





Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

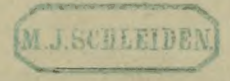
herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.



Siebenter Band.

Mit 24 Kupfertafeln.



LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1856.



Inhalt des siebenten Bandes.

Erstes und zweites Heft.

(Ausgegeben den 20. Mai 1855.)

Drittes Heft.

(Ausgegeben den 29. September 1855.)

Viertes Heft.

(Ausgegeben den 31. December 1855.)

Supplement-Heft.

(Ausgegeben den 1. April 1856.)

Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen.

Von

Dr. Georg Meissner in Göttingen.

Mit Tafel I—VII.

1. Einleitung.

Der Wurm, welcher seit *Linné* den Namen «Gordius aquaticus» führt, scheint den Alten unbekannt gewesen zu sein, da alle die Stellen, in welchen von *Galen*, oder (sofern nicht dieser, sondern *Herodotus* der Autor der Isagoge ist) von *Herodotus* an bei den griechischen, arabischen und römischen Schriftstellern von einem ähnlichen und später auch wohl mit dem Gordius aquaticus verwechselten oder identificirten Wurm die Rede ist, nur auf die Filaria Medinensis bezogen werden können. Bei *Albertus Magnus* [1]) geschieht zuerst des Gordius Erwähnung unter dem der Aehnlichkeit mit einem Pferdehaar entlehnten Namen «Seta». Fast genau dieselben Worte, mit denen hier der Wurm nach seinem Aufenthalte, hinsichtlich des Mangels eines Kopfes, hinsichtlich der Lebensgefahr, welche das Verschlucken desselben mit sich bringt u. s. w. geschildert wird, finden sich bei dem Schüler *Albert's*, *Thomas Cantipratensis*, in dessen Buche: De natura rerum [2]).

[1]) *Albertus Magnus*, de Animalibus. Lugd. 1651; liber XXVI.

[2]) *Diesing* hat dieses Buch citirt (Systema helminthum, II, pag. 84), welches sich handschriftlich in der Universitätsbibliothek zu Krakau befindet, und hat die auf den Gordius bezügliche Stelle mitgetheilt. Derselbe giebt an, dass das Buch wahrscheinlich aus dem Anfange des 16. Jahrhunderts stamme, was die Meinung *Murr's* ist (Journal für Kunstgeschichte von *v. Murr*. Bd. X, pag. 240, 1781), welcher den Codex auffand und eine Nachricht über seinen anscheinend reichhaltigen Inhalt gab (a. a. O.), ohne jedoch den Autor zu kennen. Nach *Cave* indessen (Scriptorum ecclesiasticorum historia litteraria, autore *Guilielmo Cave*. Vol. II, pag. 309) und nach *Jöcher*

Bei *Gesner*[1]), welcher den «Vermis aquaticus» selbst sowohl im Wasser als im Garten auf Pflanzen beobachtet hat, führt er den wahrscheinlich im Volke entstandenen Namen «Vitulus aquaticus», Wasserkalb, für welchen derselbe die Benennungen «Amphisbaena aquatica» und «Trichias» vorschlug. *Aldrovandus*[2]) bemerkte, dass der Wurm nicht zu den Insecten gerechnet werden dürfe, weil die Haut ganz glatt sei und er sich nicht wie Lumbricus bewege. Seine Verschlingungen verglich er mit Gordischen Knoten, woraus der Name entstand, unter welchem *Linné*[3]) in seiner Klasse der Vermes die erste Gattung der Intestina zusammenfasste, zu welcher er ausser dem G. aquaticus und G. argillaceus zwei Arten der spätern Filaria piscium und die Filaria Medinensis rechnete, welche letztere, mehrfach, wie bemerkt, mit dem Gordius aquaticus in nähere Beziehung gebracht, wahrscheinlich zu dem Glauben von der Gefährlichkeit und Giftigkeit des Gordius die Veranlassung gegeben hatte, aus dessen Biss noch *Linné* Paronychie entstehen liess, indem er das gegabelte Schwanzende anfänglich für zwei horizontale Maxillen hielt.

Obwohl *Müller*[4]) eine enger begränzte Gattung Gordius aufgestellt hatte, in welcher er, unter Auslassung der parasitisch lebenden Arten *Linné's*, den frei lebenden G. aquaticus und G. argillaceus einige neue, zum Theil noch jetzt den Namen tragende Arten hinzufügte, wurden doch in der Folge wiederum viele in Insecten und Wirbelthieren, zum Theil in abgeschlossenen Körperhöhlen encystirt, gefundene fadenförmige Würmer mit den frei im Wasser oder im Boden lebenden als Gordien zusammengestellt. *Goeze*[5]) aber hielt, obwohl er eine Aehnlichkeit der «Intestinal- und Wassergordien» zugestehen zu müssen glaubte mit *O. Fabricius*[6]), den Unterschied zwischen einer freien und einer

(Gelehrten-Lexicon. Vol. IV, pag. 1146) lebte der Brabanter *Thomas*, welcher von der Abtei Cantimpre bei Cambray jenen Beinamen erhielt, zu Ende des 12. bis über die Mitte des 13. Jahrhunderts (1186—1263?) und war in Cöln ein Schüler des *Albertus Magnus* (1193—1280), worauf er Subprior und Lector eines Ordens in Löwen wurde. Er schrieb ausser einigen Biographieen und ausser einem «Bonum universale de Apibus» betitelten Buche ein grosses, aus 20 Büchern bestehendes Werk: De natura rerum, welches vor Auffindung jenes Krakau'schen Codex für verloren gehalten wurde (*Cave* a. a. O.), aber von *Aldrovandus* noch citirt ist. (*Ul. Aldrovandi* de Animalibus insectis libri septem. Lib. VII, Cap. X.)

[1]) *C. Gesner*, Nomenclator aquatilium animantium, 1560; de anim. in dulc. aquis: de insectis.

[2]) *Ul. Aldrovandi* de Animalibus libri septem. 1618, Lib. VII, Cap. X.

[3]) Systema naturae. Edit. XII, 1766, T. I, P. II, pag. 1075.

[4]) *O. F. Müller*, Vermium terrestr. et fluviatil. historia. 1773, Vol. I, 2, pag. 30.

[5]) Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, 1787, pag. 123.

[6]) Fauna Groenl., 1780, pag. 266.

parasitischen Lebensweise für massgebend, eine Trennung beider vorzunehmen. Die Wassergordien (die «Cauda bifida») nicht weiter berücksichtigend, theilt er seine Beobachtungen über das ihm von allen dunkelste Geschlecht der Intestinalgordien mit, deren Einwanderung in Insecten ihm noch besonders ein «Gordius Gordiorum»[1]) zu sein schien, und deren er ausserdem in Vögeln und Fischen gefunden hatte, die er selbst aber schon von den Gordien der Insecten getrennt sehen wollte[2]).

Gmelin[3]) führte jene Trennung noch weiter aus, indem er den Gattungsnamen nur für die freilebenden der bisher darunter begriffenen Arten, für die Wassergordien beibehielt, und als solche den G. aquaticus, G. argillaceus *Linné*, G. Filum *Müll.*, G. lacteus *Müll.*, G. arenarius *Müll.* aufführte, während alle Intestinalgordien *Goeze's*, so wie der G. medinensis *Linné's* nebst vielen anderen in Wirbelthieren und Insecten beobachteten ähnlichen Würmern in dem Genus Filaria von ihm zusammengefasst, der G. lacustris und G. marinus *Linné's* zu den Ascariden gerechnet wurden.

So war der G. aquaticus aus der Verwandtschaft und Nähe der Helminthen ganz entfernt, während die Insectenfilarien mit den Wirbelthierfilarien vereinigt eine Abtheilung der von *Zeder*[4]) schärfer als bisher begränzten Classe der «Rundwürmer» (Ascariden) bildeten, aus welcher ersteren derselbe einige besonders durch *Walch*, *Bloch* und *Goeze* bekannte, in Wirbelthieren encystirte filarienartige Würmer als ein besonderes Genus Capsularia ausscheiden wollte.

Rudolphi[5]) widersetzte sich indessen dieser Trennung, welche schon damals, wie früher der *Goeze*'sche Vorschlag, hätte zu der erst vor Kurzem zur Ausführung gekommenen Scheidung der Insectenfilarien von den Wirbelthierfilarien führen können, vereinigte die Capsulariae wieder theils mit den Filarien, theils mit den Ascariden und suchte ebenfalls die scharfe Trennung des freilebenden Gordius von den parasitischen Filarien festzustellen. In demselben Sinne verfuhr *Cuvier*[6]), welcher den Gordius, der den ursprünglich die Filaria medinensis bezeichnenden Namen «Dragonneau» (δρακόντιον *Galen*, dracunculus) erhalten hatte, abgesondert an das Ende der Anneliden stellte.

Nach diesen Wanderungen im System fing man an, den Gordius allmählich seinem frühern Platze wieder zu nähern. Schon *Audouin*[7])

[1]) Neue Berliner Manchfaltigkeiten. Jahrg. IV, pag. 123.

[2]) Daselbst pag. 116.

[3]) *Linné*, Syst. Nat. Edit. *Gmelin*. 1788, T. I, P. VI, pag. 3082.

[4]) Nachtrag zur Naturgesch. der Eingeweidew., 1800, pag. 7.

[5]) Entoz. historia naturalis. 1809, Vol. II, P. 1, pag. 12.

[6]) Règne animal. 1. édit. 1817, T. II.

[7]) Dictionnaire classique d'histoire nat. (nach *Dujardin*).

und *Blainville*[1]) wollten ihn mit den Filarien wieder vereinigen, und *Lamarck*[2]), welcher den Dragonneau an das Ende der Nematoden stellte, sprach sich gleichfalls dahin aus, dass derselbe wahrscheinlich nur eine Filaria sei (von denen er ihn trennte, um sich dem Gebrauche zu fügen), da Unterschiede des Aufenthaltorts nicht massgebend für die Trennung seien. *Berthold*[3]) sah sich durch anatomische Untersuchungen ebenfalls veranlasst, dem Gordius einen Platz in der Nähe der Filarien anzuweisen.

Dagegen hatte sich schon früher *Charvet*[4]), ebenfalls auf anatomischen Untersuchungen fussend, wiederum für eine nicht nur, wie bisher, durch Verschiedenheiten der Lebensweise, sondern auch durch positivere Organisationsverschiedenheiten begründete Trennung des Gordius von den Filarien und somit von den Nematoden ausgesprochen. Ganz besonders aber war es nun *v. Siebold*[5]), welcher auf das Entschiedenste die Verwandtschaft des Gordius mit den Nematoden, zwischen denen man nur naturgeschichtliche Unterschiede statuiren wollte, in Abrede stellte: er fand die Organisation so eigenthümlich und räthselhaft, dass er den Gordius als einzig in seiner Art hinstellte.

Indessen hatte man angefangen, das grosse und ziemlich unbestimmte Genus Filaria einer Kritik zu unterwerfen. *Beaumont*[6]) hatte eine Insectenfilaria aus der Leibeshöhle von Blaps mortisaga zwei Monate frei im Wasser fortleben gesehen, und *Leblond* wollte gefunden haben, dass eine ähnliche Filaria aus Blaps in der Organisation dem Gordius ähnlich sei, so wie *Gervais*[7]) eine Filaria ebenfalls aus Blaps mortisaga gradezu für identisch mit dem Gordius aquaticus hielt. *v. Siebold*[8]) hatte gleichfalls bemerkt, dass manche Insectenfilarien von dem Baue der Nematoden, denen sie zuzählten, durchaus abweichen, und auch er hatte einen in Succinea amphibia schmarotzenden, mit den Insectenfilarien übereinstimmenden Fadenwurm mehre Wochen im Wasser, wie Gordius, leben gesehen.

Auf der andern Seite dagegen lehrten *v. Siebold's* Untersuchungen

[1]) Dictionnaire des sciences naturelles.

[2]) Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. 1. édit. 1816, T. III, pag. 619; 2. édit. 1840, T. III, pag. 670.

[3]) Ueber den Bau des Wasserkalbes. In den Abhandlungen der k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. Bd. I, 1842, pag. 18.

[4]) Observations sur deux espèces du genre Dragonneau. Nouvelles annales du Muséum d'histoire naturelle. T. III, 1834, pag. 43.

[5]) Helminthologische Beiträge. Nro. IV, im Archiv f. Naturgeschichte. Jahrg. IV, 1838, Bd. 1, pag. 302, Anm. 2.

[6]) *Froriep's* Notizen. Nro. 1024, pag. 183. L'Institut. 1836, Nro. 139, pag. 3.

[7]) Annales de la société entomologique. 1835, Nov.

[8]) Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. III, 1837, Bd 2. Jahresbericht, pag. 255.

der Filaria piscium [1]), dass diese, abgesehen von ihrer Geschlechtslosigkeit, eine mit dem Bau der Nematoden übereinstimmende Organisation besitzt. Indem auch *Hope* [2]) beobachtete, dass einige Insectenfilarien aus Phryganiden eigenthümliche Verhältnisse darboten, so dass derselbe besondere Arten aus ihnen machen wollte, schien sich also nach und nach herauszustellen, dass man bisher in der Gattung Filaria Würmer von ganz verschiedener Organisation, die nur im Aeussern Aehnlichkeit hatten, zusammengestellt hatte, von denen die Einen schon durch die, ausser der vorhergehenden parasitischen, beobachtete freie Lebensweise im Wasser sehr an den Gordius aquaticus erinnern mussten, wiewohl *Léon Dufour* [3]) sich noch auf das Entschiedenste gegen eine Verwandtschaft oder gar Vereinigung der Filarien und des Gordius ausgesprochen hatte, und letztern geradezu für einen Anneliden erklärte.

v. Siebold wandte nun den Insectenfilarien ganz besondere Aufmerksamkeit zu und sprach, indem er die vereinzelten Beobachtungen über das Vorkommen derselben, über ihre Auswanderung und über ihren Bau zusammenstellte [4]), die Vermuthung aus, es möchten alle Insectenfilarien durchaus verschieden sein von den Filarien aus Wirbelthieren, obwohl ihm die schon behauptete Identität der ersteren mit Gordius noch zweifelhaft war. *Dujardin* [5]) publicirte darauf seine anatomischen Untersuchungen über Gordius und eine Filarie, welche er geschlechtsreif auf feuchtem Boden gefunden hatte, und von der er vermuthete, dass sie vorher in den Larven des Maikäfers schmarotzt habe, also eine ausgewanderte Insectenfilarie sei. Die Organisation dieses Wurms schien es ihm zu rechtfertigen ihn als eigne Ordnung Mermis unter dem Namen Mermis nigrescens getrennt von den Nematoden aber auch vom Gordius, mit welchem er keine Verwandtschaft entdecken konnte, hinzustellen.

Der Ansicht *Dujardin's*, dass Mermis eine Insectenfilarie sei, die nach erlangter Geschlechtsreife auswandert, trat *v. Siebold* [6]) um so eher bei, als er selbst unter zergliederten Insectenfilarien theils solche fand, welche jener Mermis nigrescens sehr nahe verwandt zu sein

[1]) Helminthologische Beitrage. Nro. IV, Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. IV, 1838, Bd. 1, pag. 305.

[2]) L'Institut. 1838, Nro. 246, pag. 302.

[3]) Annales des sciences naturelles. Sér. II, T. VII, 1831, pag. 7.

[4]) Ueber die Fadenwürmer der Insekten. Entomologische Zeitung. Jahrg. III, 1842, pag. 146.

[5]) Sur les Mermis et les Gordius. Annales des sciences naturelles. Ser. II, T. XVIII, 1842, pag. 129.

[6]) Ueber die Fadenwürmer der Insekten. 1. Nachtrag. Entomologische Zeitung. Jahrg. IV, 1843, pag. 79.

schienen, theils aber auch solche, welche er für identisch mit Gordius halten musste, so dass dieser, bis dahin nur als frei lebend bekannt, demnach ebenfalls als eine Insectenfilarie zu betrachten war. Diese letztere Ansicht erhielt noch besonders durch die Mittheilungen *Creplin's* und *Diesing's* Unterstützung, welche den Gordius aquaticus in Insecten gefunden hatten [1], was früher schon zuerst *Charvet* [2]) behauptet hatte. Jene der Mermis nigrescens verwandte Filaria führte *v. Siebold* als neue Species, Mermis albicans [3]), eine andere, ebenfalls in Insecten gefundene verwandte, vorläufig als M. acuminata [4]) ein. Nachdem derselbe darauf sich auf das Bestimmteste davon überzeugt hatte, dass der Gordius aquaticus zu gewissen Zeiten ein parasitisches Leben, Insectenfilarien anderseits zu gewissen Zeiten ein freies Leben führen, und nachdem er die Verwandtschaft des Gordius mit dem Genus Mermis, so wie die völlige Verschiedenheit beider von den Nematoden erkannt hatte, stellte er die beiden Gattungen als eigne selbstständige Helminthenordnung unter dem Namen der «Gordiacea» zusammen [5]), indem er die Berechtigung derselben als Ordnung durch viele die Angaben *Dujardin's* und *Berthold's* theils berichtigende, theils erweiternde anatomische und naturgeschichtliche Beobachtungen nachwies.

Die Gordiaceen besitzen die Körpergestalt der Nematoden, die besonders charakteristische Eigenthümlichkeit ihrer Organisation liegt in dem Bau des Verdauungsapparats. Ein eigentlicher Darmkanal ist nicht vorhanden, sondern wird vertreten durch ein wesentlich aus Zellen bestehendes Organ, durch einen Zellkörper, welcher die ganze Leibeshöhle durchsetzt, in welchen die Nahrung durch eine sehr enge, nicht mit Papillen versehene Mundöffnung und durch einen bei Gordius einfachen, bei Mermis dagegen sehr zusammengesetzten Zuleitungsapparat gelangt, und aus welchem kein After wiederum nach aussen führt. Zu diesem der Verdauung und Ernährung vorstehenden Apparat tritt ein beträchtlich entwickeltes Secretionsorgan. Die Geschlechter sind getrennt, und in der Gestalt der reifen Samenelemente liegt ebenfalls ein unterscheidendes Merkmal der Gordiaceen; sie sind haar- oder nadelförmig, aber unbeweglich, so dass sie von den gleichfalls starren, aber nie nadelförmigen Samenkörperchen der Nematoden einerseits, anderseits

[1]) *v. Siebold*, Ueber die Fadenwürmer der Insekten. I. Nachtrag. Entomologische Zeitung. Jahrg. IV. 1843, pag. 81. Vergl. auch II. Nachtrag. Jahrg. IX. 1848, pag. 291.

[2]) A. a. O. pag. 43.

[3]) I. Nachtrag. Entomol. Zeit. Jahrg. IV, pag. 80.

[4]) Daselbst pag. 82.

[5]) Archiv f. Naturgesch. Jahrg. IX, 1843, Bd. 2, pag. 302. Ueber die Fadenwürmer der Insekten. II. Nachtrag. Entomol. Zeit. Jahrg. IX, 1848, pag. 290, und III. Nachtrag. Entomol. Zeit. Jahrg. XI, 1850, pag. 329.

von allen Arten beweglicher Samenfäden unterschieden sind. — Die jungen, entweder in der Erde oder im Wasser aus dem Ei geschlüpften Gordiaceen, welche einer mehr oder weniger durchgreifenden Metamorphose zu unterliegen haben, wandern in Insecten, Arachniden ein und leben parasitisch in der Leibeshöhle (nicht im Darmkanal) derselben, bis, vielleicht nach fernerer Wanderung, sich die Generationsorgane entwickelt haben oder sich zu entwickeln anfangen. Dann wandern sie freiwillig aus ihren Wirthen aus, Mermis in die Erde, Gordius in's Wasser, um sich zu begatten und Eier zu legen.

Von den Thieren, in welchen bisher Gordiaceen, geschlechtslos, als Insectenfilarien, gefunden wurden, hat *v. Siebold* ein genaues Verzeichniss gegeben [1]; in der einzigen Succinea amphibia beobachtete er selbst Mermis albicans [2]; unter den Crustaceen ist der Monoculus Apus zweifelhaft als Wirth einer Gordiacee aufgeführt; in mehren Arachniden wurden sie beobachtet, endlich hauptsächlich in vielen Gattungen alle Insectenclassen.

Der Bestand der Gordiaceen-Ordnung hat sich nicht vergrössert, es sind nur die beiden Gattungen Gordius und Mermis, zu welchen *Diesing* [3] noch als zweifelhaft die wenig gekannte Sphaerularia bombi (*Dufour*) gestellt hat. — Was die Species betrifft, aus denen sich die beiden Gattungen zusammensetzen, so ist deren Zahl ebenfalls nur gering. Nachdem *v. Siebold* erkannt hatte, dass die von ihm zuerst erwähnte Mermis acuminata [4] keine besondere Art, sondern nur eine noch nicht geschlechtsreife, noch mit dem Schwanzstachel der Larvenhaut versehene Mermis albicans ist [5], giebt es nur zwei wohl charakterisirte und sichere Arten: Mermis albicans und M. nigrescens, da alle die, welche *Diesing* [6] als einzelne Species inquirendae aufgeführt hat, welche nur nach dem Insect, in welchem sie angetroffen wurden, unterschieden sind, nicht wohl als besondere Arten zu betrachten sind, worüber sich bereits *v. Siebold* ausgesprochen hat [7].

Im Genus Gordius werden allerdings eine grössere Zahl von nicht

[1] Vergl. die schon citirten Aufsätze über Fadenwürmer der Insekten; ferner den IV. Nachtrag. Entomol. Zeit. Jahrg. XV, 1854, pag. 103.

[2] Beiträge zur Naturgeschichte der Mermithen. Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. V, pag. 201.

[3] Systema Helminthum. Vol. II, pag. 112. Vergl. hierüber *v. Siebold*, Beiträge zur Naturgeschichte der Mermithen. Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. V, pag. 201.

[4] Vergl. oben.

[5] Beiträge zur Naturgesch. der Mermithen. Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. V, pag. 204.

[6] Systema helminthum.

[7] Entomol. Zeitung. Jahrg. XV, 1854, pag. 104.

allein nach den Wohnthieren unterschiedenen Arten aufgeführt, mehre, welche bisher nur frei gefunden wurden; ich werde auf diese unten zurückkommen, und anticipire hier nur, dass auch die Gordius-Species wahrscheinlich auf eine kleinere Zahl eingeschränkt werden müssen, unter denen als völlig sichere der Gordius aquaticus und G. subbifurcus (*v. Sieb.*) sind.

Nach einer früher in dieser Zeitschrift mitgetheilten anatomischen Untersuchung der Mermis albicans[1]), zu welcher die Liberalität Herrn *v. Siebold's* die Gelegenheit geboten hatte, hegte ich den lebhaften Wunsch, auch die anderen Hauptrepräsentanten der Gordiaceen einer Untersuchung unterwerfen zu können, da theils manche Organisationsverhältnisse derselben noch sehr im Dunkel, theils viele der bei Mermis albicans gefundenen, vom Bekannten sehr abweichenden Thatsachen mir eine Vergleichung mit der Organisation der Verwandten und beziehungsweise Bestätigung bei denselben zu verlangen schienen. Die Gelegenheit, dieses auszuführen, wurde mir wiederum durch Herrn *v. Siebold* geboten, dem ich dafür aufs Dankbarste verpflichtet bin. Derselbe fing im Anfang des verflossenen Sommers, auf einer Reise begriffen, bei Streitberg (ohnweit Muggendorf in der fränkischen Schweiz) in einer Quelle 35 Exemplare des Gordius, zum Theil noch beschäftigt, die bisherigen Wirthe, Carabiden, zu verlassen. Diesen ganzen werthvollen Vorrath der im Allgemeinen nicht sehr häufigen Thiere, in welchem, wie sich später ergab, zwei durch Männchen und Weibchen vertretene Species enthalten waren, erhielt ich zum Geschenk. Sie kamen, sogleich nach dem Einfangen in Gefässen mit Wasser abgesandt, alle lebend in meine Hände, und ich verwendete sie für die unten folgende anatomische Untersuchung.

Da ich durch glücklichen Zufall gleichzeitig auch ein Paar Exemplare von Mermis nigrescens erhielt, wovon ich das eine gleichfalls der Güte Herrn *v. Siebold's* verdanke, so war ich im Stande, auch die Vergleichung dieses, der Mermis albicans nächststehenden Repräsentanten vorzunehmen.

---

2. Untersuchungen über Mermis nigrescens.

Hierzu Taf. I u. II.

Drei lebende Weibchen waren es, welche ich für die folgende Untersuchung benutzen konnte, von denen das eine, wie gesagt, Herr

[1]) Diese Zeitschrift Bd. V, pag. 207. Da ich im Folgenden nicht umhin können werde, oftmals auf diese Untersuchung zu verweisen, so ist dieselbe immer nur als »M. albicans« mit der betreffenden Seite oder Abbildung citirt.

v. Siebold mir aus München schickte, das zweite mir freundlichst von Herrn Professor *Krämer* in Göttingen überlassen wurde, und das dritte ich selbst im Juni des Morgens im Garten auf feuchter Erde gefunden hatte. In demselben Monat waren auch die beiden anderen Exemplare, nach Auswanderung aus den früheren Wirthen, frei auf dem Boden angetroffen worden. Zur Controle mehrer, besonders äusserer Verhältnisse, konnten auch einige in Weingeist aufbewahrte Weibchen meiner Sammlung benutzt werden.

Mermis nigrescens ist getrennten Geschlechts; aber Männchen wurden bisher noch nicht beobachtet, und es scheint hier ein noch bedeutenderes Misverhältniss in der Zahl der männlichen und weiblichen Individuen obzuwalten, als bei Mermis albicans; denn während bei letzterer etwa (kaum) zwei Männchen auf 100 Weibchen kommen, fand *van Beneden* bei Gelegenheit jener merkwürdigen, in Löwen beobachteten Erscheinung [1]), als die Gärten der Stadt eines Morgens (1. Juni) nach einem heftigen nächtlichen Regen mit Mermis nigrescens wie übersäet waren, unter 400 Exemplaren kein einziges Männchen.

Das eine der drei lebenden Exemplare hatte, als ich es erhielt, seine Eier bereits alle gelegt, die Zeit der Geschlechtsreife war schon vorüber, wie die spätere Untersuchung ergab; die beiden anderen dagegen waren noch ganz mit reifen Eiern angefüllt, und sie legten dieselben auch nicht vor dem Anfang des Juli. Da ich nämlich durch die Untersuchung des Gordius aquaticus verhindert war, die Mermithen sogleich nach dem Empfang zu zergliedern, so setzte ich sie in ein Gefäss mit feuchter Erde, wo sie sich über einen Monat lebend erhielten. Gewöhnlich lagen sie zusammengerollt ruhig in der Erde verborgen, oft fand ich sie einzeln, oft auch alle drei in ein Knäuel, wie Mermis albicans zusammengewickelt. Wenn ich die Erde benetzt hatte, pflegten sie sich kurz darauf langsam in Bewegung zu setzen und einige Zeit an der Oberfläche zu verweilen. Gegen Berührung waren sie empfindlich, besonders am Vorder- und Hinterende, was sie durch raschere und ausweichende Bewegungen kund gaben. — Obgleich das Thier, nachdem es das parasitische Leben aufgegeben hat, auf die feuchte Erde als Aufenthaltsort, für gewöhnlich wenigstens, angewiesen zu sein scheint (denn nicht nur wurden sie von *Dujardin, van Beneden* u. A. auf dem Boden gefunden, sondern sowohl *Dujardin* konnte, wie ich, mehre Exemplare einige Wochen in feuchter Erde lebend erhalten, als besonders *v. Siebold* [2]), welcher eine grössere Zahl zur Geschlechtsreife aufzog); so können sie doch auch längere Zeit im Wasser

[1]) Note sur une apparition de vers après une pluie d'orage, par *van Beneden*. Bulletins de l'académie royale de Belgique. Tome XX, Nro 7.

[2]) Entomol. Zeitung. Jahrg. XI, 1850, pag. 331.

zubringen: *Dujardin* bewahrte fünf Exemplare acht Tage lang im Wasser, bemerkte aber, dass sie, um die Eier zu legen, trockene Orte aufzusuchen strebten, und das mir durch *v. Siebold* übersandte Exemplar hatte die Reise im Wasser gemacht, wonach es sich vollkommen wohl befand.

Die Körpergestalt ist fadenförmig mit besonders nach vorn zugespitzten Enden. (Eine Abbildung des Thieres in natürlicher Grösse bei *Dujardin*, l. c. Pl. 6, Fig. 1.) Der Querschnitt des Leibes ist, mit Ausnahme der beiden Enden, nicht vollkommen kreisförmig, sondern auf der Rücken- und Bauchfläche ist das Thier ein wenig abgeplattet, wie Mermis albicans (Fig. 1). Bis zum vordern Fünftel oder Sechstel hat der Körper gleichen Durchmesser, dann verjüngt er sich allmählich und erreicht etwa ein $^1/_{18}'''$ vor dem Ende sein Minimum (Fig. 2 *a a*). Das äusserste Ende des Kopfes ist etwas knopfförmig verdickt, abgerundet oder in geringem Grade eckig (Fig. 2), mit kreisförmigem Querschnitt. Am Schwanze tritt erst kurz vor dem Ende eine Verjüngung ein und das äusserste Ende selbst ist in eigenthümlicher und sehr charakteristischer Weise zugespitzt. Von der Bauch- oder Rückenfläche gesehen ist die Gestalt lancettförmig, gleichmässig auf beiden Seiten, mit abgerundeter Spitze. Betrachtet man das Schwanzende dagegen von der Seite, so zeigt sich, dass die Rückenfläche gewölbt und rasch absteigend zu der Spitze herabläuft, während die Bauchfläche nahezu in gerader Richtung ausläuft, so dass die Schwanzspitze bauchständig, nicht axenständig genannt werden muss (Fig. 3). Man bemerkt auf der Mittellinie der Bauchfläche etwa $^1/_9'''$ vor dem Ende eine schwache hüglige Erhebung, eine kleine Papille (Fig. 3 *a*), und von dieser ab bis zur Spitze ist die Bauchfläche sogar ein wenig concav gestaltet, bei dem einen Individuum mehr, bei dem andern weniger.

Die Länge des geschlechtsreifen Weibchens beträgt zwischen $3^1/_2$ und 4″, auch wohl noch etwas über 4″. Der Durchmesser in der Mitte des Leibes (und am grössten Theile der Länge des Thieres) beträgt in der Höhe, von der Rücken- zur Bauchfläche, nahezu $^1/_7'''$, von einer Seite zur andern zwischen $^1/_5$ und $^1/_6'''$. Die Verjüngung am Vorderende geht bis auf den dritten Theil dieser Durchmesser, so dass der des Kopfes an der dünnsten Stelle (Fig. 2 *a a*) $^1/_{20}$ — $^1/_{18}'''$ beträgt.

Wenn das Thier nicht mit reifen Eiern angefüllt ist, ist die Farbe an dem beiweitem grössten Theile des Leibes milchweiss; gegen das Vorderende zu tritt fast Farblosigkeit ein, welche unmittelbar vor dem Kopfe einer röthlich-braunen Färbung Platz macht. Man nimmt dieses braune Halsband ohne Vergrösserung kaum wahr, es ist beschränkt auf eine Strecke von etwa $^1/_9'''$ Länge, beginnt sehr allmählich in der Gegend des Schlundganglienringes (Fig. 2 *k. l*), ist am dunkelsten da, wo das Kopfende die schon erwähnte schwache Einschnürung besitzt

(Fig. 2 *a*), und verliert sich von da ab wieder allmählich. Das Pigment in dieser Gegend hat aber seinen Sitz nicht in den Hautschichten, welche überall durchaus farblos sind, sondern unter denselben, worauf ich zurückkommen werde. Bevor das Thier seine Eier gelegt hat, ist die Farbe des Leibes braun; doch erkennt man schon mit blossem Auge, dass diese Färbung nur von einem in der Mitte des Leibes liegenden und die beiden Körperenden nicht erreichenden Strange herrührt, welcher bald dicker, bald dünner, hie und da auch wohl unterbrochen ist: es ist dies der mit den reifen braunen Eiern angefüllte Uterus (Fig. 1 *k*), welcher durch die Körperwand durchscheint und so dem Thiere seinen Speciesnamen verschaffte [1]. Die milchweisse Farbe, die sonst vorhanden ist, rührt von einem gleichfalls durchscheinenden Theile des Verdauungs- oder Ernährungsapparats her (Fig. 1 *l*), wie bei Mermis albicans.

Ohne nähere Untersuchung und Präparation lässt sich am unverletzten Thiere Folgendes von der innern Organisation erkennen. Eine dicke, fast überall gleichmässige Hautschicht begränzt den Körper; sie gibt sich zu beiden Seiten als ein heller, glänzender Saum zu erkennen (Fig. 1 *b*. Fig. 2 *f*). Etwa $^1/_{18}{}'''$ hinter dem Vorderende ist die Haut verdickt, so dass sie an derselben Stelle, wo der Körper ein wenig eingeschnürt ist, einen nach innen vorspringenden ringförmigen Wulst bildet (Fig. 2 *a*). Weiter nach vorn, ungefähr auf der Mitte des noch übrigen Theiles des Kopfes, ist sie an sechs im Allgemeinen gleichweit von einander entfernten Punkten des Umfanges bis auf ein Minimum verdünnt, es sind sechs trichterförmige Lücken der Haut gebildet, in welche ebenso viel Papillen aus dem Innern des Kopfes hineinragen, ohne sich jedoch über das Niveau der Haut zu erheben (Fig. 2 *d*). Der Kreis, auf welchem diese sechs Papillen liegen, bildet oft eine mehr oder weniger deutliche abgerundete Kante an dem Umriss des Kopfes. Grade auf der Mitte des abgerundeten Vorderendes ist ein kleiner konischer, nach innen hineinragender Fortsatz der Haut von der sehr engen Mundoffnung durchbohrt (Fig. 2 *b*), und dieser Fortsatz, Mundtrichter, wie ich ihn unten genannt habe, ist umgeben von einem schmalen Ring, in welchem die Haut wiederum bis auf ein Minimum verdünnt ist, ähnlich, wie an den sechs Papillen. Dieser verdünnte Ring erscheint bei Betrachtung des Kopfes von allen Seiten als zwei aus dem Innern in die Haut hineinragende Papillen zu den Seiten des Mundtrichters (Fig. 2 *c*).

Diese allgemeine Beschreibung des Vorderendes stimmt mit der von *Dujardin* gegebenen überein. Eine sehr auffallende Differenz herrscht

[1]) *Dujardin*, l. c. pag. 135, 142. v. *Siebold* in *Wiegmann's* Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 9, 1843, Bd. II, pag. 309.

aber zwischen den Angaben *Dujardin's* und *van Beneden's* einerseits und meinen Beobachtungen anderseits hinsichtlich der Lage der weiblichen Geschlechtsöffnung. *Dujardin*[1]) giebt an, diese Oeffnung finde sich 15 Millimeter hinter dem Kopfende, sei eine quere Spalte, stehe aber weder mit einem Uterus noch mit einem Eierschlauch in Verbindung, die überhaupt nicht vorhanden seien. *Van Beneden*[2]) giebt auffallender Weise auch an, er habe das Eierlegen aus einer nicht weit vom Kopfe gelegenen Oeffnung gesehen. Nach meinen Untersuchungen an 12 Exemplaren (hierzu konnten natürlich auch Weingeistexemplare benutzt werden) befindet sich eine Vulva (Fig. 10) stets $^{3}/_{4}$ — 1‴ hinter der Mitte des Leibes, so genau immer an derselben Stelle, dass man nur eine Mermis so zu legen braucht, dass Kopf- und Schwanzende bis auf die angegebene Differenz neben einander liegen, um sogleich in dem gebildeten Knie des Leibes die Geschlechtsöffnung zu finden. In den Notizen *v. Siebold's* über Mermis nigrescens, die derselbe mir freundlichst zur Vergleichung schickte, finde ich ebenfalls angegeben, dass eine Vulva in der Mitte des Leibes gelegen ist. Bei Mermis albicans ist die Länge dieser Oeffnung genau dieselbe. Dort, wohin *Dujardin* die Vulva verlegt, habe ich nichts Besonderes gesehen, und ich muss um so mehr glauben, dass derselbe sich durch eine Falte oder künstliche Oeffnung täuschen liess, als nach dem Auffinden der Vulva die Erkenntniss einer eigenthümlich gestalteten Vagina und eines doppelten Uterus (Fig. 10) so unmittelbar gegeben ist, dass *Dujardin* gewiss nicht die Existenz dieser Organe geleugnet haben würde, wenn er die wahre Geschlechtsöffnung gesehen hätte. An eine Verschiedenheit meiner Würmer von der Mermis nigrescens *Dujardin's* kann wegen der übrigen Uebereinstimmung wohl nicht gedacht werden. Die nähere Beschreibung der Geschlechtsöffnung, welche, wenn man ihre Lage nicht zu Hülfe nimmt, nicht so leicht in die Augen fällt, weniger, als die von Mermis albicans markirt ist, verschiebe ich bis zu einem spätern Abschnitt.

Eine Afteröffnung fehlt: hierin stimmen alle Beobachter überein.

Unmittelbar unter dem von der Haut gebildeten Cylindermantel erstreckt sich vom Schwanzende bis nahe zum Munde ein ungefähr ebenso dicker Hohlcylinder von muskulöser Natur. Im Profil stellt sich derselbe als ein heller, sehr zart längsstreifiger Saum zu beiden Seiten dar (Fig. 2 *g*), während seine Zusammensetzung ihm von der Fläche gesehen, ein sehr deutlich längsgestreiftes, hie und da auch wohl schwach irisirendes Aussehen verleihet. Die Muskelschicht begränzt eine Leibeshöhle, deren Durchmesser in der Mitte des Körpers etwas über $^{1}/_{5}$‴

[1]) Loc. cit. pag. 136.

[2]) Loc. cit. pag. 3.

beträgt. In derselben liegt der Verdauungsapparat und die Generationsorgane frei oder wenigstens nur locker in später zu beschreibender Weise angeheftet (Fig. 1 *l*, *k*).

Die Haut.

Die Hautbedeckung unseres Thieres besteht, wie die von Mermis albicans, aus drei Schichten, welche schon *Dujardin* kannte. Die drei Häute sind, von Aussen nach Innen gehend, eine zwar gewöhnlich, aber der Entwicklungsgeschichte nach nicht structurlose Epidermis von sehr geringer Dicke; eine aus zwei Faserschichten, mit gekreuzter Richtung der Fasern, bestehende Haut, gleichfalls sehr dünn, und darunter eine dicke structurlose Schicht, für welche ich den bei Mermis albicans für die gleiche Schicht gebrauchten Namen Corium beibehalte.

Die mittlere der drei Häute, die Faserhaut, ist mit Ausnahme eines sogleich zu erwähnenden Umstandes ganz so beschaffen, wie die Faserhaut von Mermis albicans. Zwei Lagen sehr zarter Fibrillen sind so fest mit einander verklebt (nicht verflochten), dass sie nicht von einander getrennt werden können. Die Fasern jeder Lage laufen unter sich vollkommen parallel und unmittelbar neben einander. Die Richtung des gradlinigen Verlaufs der Fasern ist in der einen Schicht die einer von links nach rechts, in der andern die einer von rechts nach links gewundenen Spirale, so dass alle Fasern der einen Schicht sich mit denen der anderen unter nahezu rechtem Winkel kreuzen. Die Dicke dieser Faserhaut beträgt $^1/_{800}$‴. Bei Mermis albicans habe ich in der übrigens ganz gleich beschaffenen Faserhaut sechs vom Kopf bis zum Schwanz in graden Linien herablaufende Nähte beschrieben, welche durch ein bogenförmiges Umwenden eines grossen Theiles der Fibrillen beider Schichten bedingt sind, wie man sie sehr leicht an ausgestreiften oder der Länge nach aufgeschnittenen Hautstücken wahrnimmt (vergl. M. alb. Fig. 2). Solche Rhaphen fehlen bei Mermis nigrescens, alle Fasern laufen continuirlich, ohne umzuwenden, von einem Körperende zum andern. Nur am Schwanzende, wo gewissermassen der Anfang der Spiralen ist, findet sich auf einer kurzen Strecke, meistens an der Seite des Leibes, Naht, mehr oder weniger deutlich, von der Beschaffenheit, wie bei Mermis albicans. Sie beginnt an der Schwanzspitze und lässt sich eine Strecke von $^1/_7$ — $^1/_8$‴ hinauf verfolgen. *Dujardin* hat dieselbe abgebildet (l. c. Fig. 7). In der Umgebung der natürlichen Oeffnungen des Körpers, des Mundes, der Geschlechtsöffnung, ferner im Umkreis der Papillen am Kopfe bilden die Fibrillen Wirbel, indem sie zum Theil bogenförmig umwenden, zum Theil seitlich ausweichen, so dass Oeffnungen der Faserhaut gebildet werden (vergl. *Dujardin*, l. c. Fig. 4). Die feine gekreuzte Zeichnung, welche von dieser Faserhaut herrührt, ist schon am unverletzten

Thiere bei gehöriger Focusstellung zu erkennen, und sie wird, ausser der Beschreibung *Dujardin's*, auch von *v. Siebold* [1]) erwähnt.

Auf der Faserhaut liegt eine Epidermis von $^1/_{900}'''$ Dicke. Sie ist so fest mit jener verklebt, dass eine Isolirung nicht möglich ist; nur beim Streichen mit dem Skalpell oder bei Behandlung mit kaustischem Natron gelingt es zuweilen, einige Fetzen dieser Haut isolirt darzustellen. An Umschlagstellen der Faserhaut giebt sich die Epidermis deutlich durch einen hellen Saum zu erkennen. Die bei Mermis albicans so deutlichen Spuren einer Zusammensetzung aus Zellen, die allmählich verschmelzen, waren bei den von mir untersuchten Exemplaren von Mermis nigrescens nur selten und sehr schwach vorhanden. Meistens war die Epidermis völlig structurlos; nur zwei Mal habe ich eine matte Zeichnung sechsseitiger Felder wahrgenommen. Auf das chemische Verhalten dieser und der anderen Hautschichten werde ich unten bei Beschreibung der Haut des Gordius zurückkommen. *Dujardin's* [2]) Exemplare besassen gleichfalls eine structurlose Epidermis. Wo die Faserhaut unterbrochen ist, besitzt auch die Epidermis Oeffnungen.

Das Corium ist eine $^1/_{90}$—$^1/_{80}'''$ dicke Haut, die sich, wie gesagt, schon am unverletzten Thier als ein heller breiter Saum bemerklich macht (Fig. 2 *f*). Sie zeigt auf Längsschnitten, wirklichen oder scheinbaren, eine zarte parallele Längsstreifung, welcher auf Querschnitten eine Zeichnung, wie von concentrischen Lamellen herrührend, entspricht (Fig. 1 *b*). Querschnitte des Leibes, die indessen bei Mermis nigrescens schwieriger, als bei Mermis albicans und Gordius herzustellen sind, wegen des geringern Durchmessers und der grössern Weichheit des Korpers, zeigen, dass das Corium nicht an allen Punkten des Umfanges gleiche Dicke hat, sondern dass es drei der Länge nach herablaufende, nach innen vorspringende Wulste besitzt, von denen der eine kleinere auf der Mittellinie des Bauches (Fig. 1 c), die beiden anderen breiteren, symmetrisch zu beiden Seiten, der Rückenfläche etwas genähert, verlaufen (Fig. 1 *d d*), so dass der Umfang durch diese drei Wülste in drei nahezu gleiche Abtheilungen zerfällt. Die Bedeutung dieser Längswülste ist ganz dieselbe, wie die der ebenso beschaffenen Hautpartien bei Mermis albicans (vergl. M. alb. pag. 213, Fig. 1), und werde ich später darauf zurückkommen. Nach dem Vorderende zu verjüngt sich das Corium sehr allmählich, entsprechend der Abnahme des Körperdurchmessers, springt dann aber $^1/_{20}$—$^1/_{18}'''$ hinter dem Munde mit einem breiten ringförmigen Wulste von $^1/_{30}'''$ Dicke nach innen vor (Fig. 2 *a e*), um von da ab, sich plötzlich bis auf $^1/_{160}'''$ verschmächtigend, das Kopfende zu überziehen. Hier nun

[1]) *Wiegmann's* Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 9. 1843. Bd II. pag. 308.

[2]) Loc. cit. pag. 136.

ragen zunächst die schon erwähnten, im Kreise stehenden sechs Papillen aus dem Innern in trichterförmige Lücken des Coriums hinein (Fig. 2 *d*). Es ist schwer zu sagen, ob diese Lücken an der Peripherie ganz offen sind, so dass jene Papillen ganz frei zu Tage liegen, oder ob noch eine dünne Hautschicht über sie wegläuft; ich werde unten hierauf zurückkommen. Betrachtet man das Kopfende von oben her, nachdem man die äusserste Spitze nur so weit abgeschnitten hat, dass diese sich von selbst auf die Schnittfläche legt, so zeigt sich, dass die sechs Papillen nicht in ganz gleichen Abständen stehen, sondern dass je drei eine Gruppe jederseits bilden, die durch einen etwas grössern Zwischenraum in der Mitte des Bauches und des Rückens getrennt sind (vergl. M. alb. Fig. 14). So kommt es, dass wenn man den Kopf, von einer der beiden Seiten her betrachtet, nur drei Papillen zugleich sichtbar sind, zwei nahezu im Profil, und eine von der Fläche, während bei Betrachtung der Bauch- oder Rückenfläche vier Papillen zugleich übersehen werden, zwei ganz im Profil und zwei von der Fläche (Fig. 2). Bei Mermis albicans ist die Anordnung der sechs Papillen dieselbe (vergl. M. alb. Fig. 12 u. 14). Abweichend von Mermis albicans ist das Corium in der Umgebung des Mundes beschaffen; denn während bei ersterer das Corium vorn stark verdickt ist und in der Mitte eine trichterförmige Einsenkung hat, der Mund, von welchem der Oesophagus seinen Ursprung nimmt, anfangs noch vom Corium umgeben (M. alb. Fig. 12); ist bei Mermis nigrescens diese Haut im Umkreis des Mundes sehr verdünnt (Fig. 2 *c*), so dass eine ringförmige Lücke vorhanden ist, über welche sich nur eine sehr dunne Hautschicht fortsetzt, und in der Mitte dieses Ringes bildet das Corium einen konischen nach innen hineinragenden Fortsatz (Fig. 2 *b*), welcher von der sehr engen Mundöffnung durchbohrt ist. Die Länge dieses Fortsatzes, den ich den Mundtrichter nennen will, ist wechselnd bei verschiedenen Individuen, sie beträgt zwischen $^1/_{80}$ und $^1/_{50}$‴; die Dicke $^1/_{90}$ — $^1/_{80}$‴. Dieser Mundtrichter mit dem in der Mitte durchsetzenden Mundkanal ist übrigens oft nur schwer zu erkennen, er kann bei Betrachtung des Kopfes von der Seite leicht übersehen werden; sehr deutlich dagegen ist die Mundöffnung und der scheinbare Durchschnitt des Mundtrichters bei Betrachtung von oben. Die drei schon genannten Längswülste des Coriums beginnen da, wo sich der ringförmige Wulst hinter dem Kopfende (Fig. 2 *a*) befindet.

Ich erwähnte schon, dass die weibliche Geschlechtsöffnung von Mermis nigrescens weniger markirt ist, als bei Mermis albicans. Dies hat darin seinen Grund, dass bei ersterer das Corium keinen dicken nach aussen vorspringenden Wulst bildet, keine Lippen (vergl. M. alb. Fig. 33), sondern die ovale Spalte nur auf einer sehr schwachen Erhebung gelegen ist (Fig. 10). Eine in ihrer Umgebung nach innen

vorragende Verdickung des Coriums soll bei der Beschreibung der Geschlechtsorgane erwähnt werden. In der Schwanzspitze ist das Corium beträchtlich verdickt (Fig. 3).

Ein eigenthümliches Verhalten zeigen alle drei Hautschichten noch an einer Stelle des Leibes, welche in der Mittellinie des Bauches, $^1/_{10}$ — $^1/_9$''' vor der Schwanzspitze gelegen ist (Fig. 3 *a*). Es ist dieselbe Stelle, die ich oben schon als eine kleine Erhebung oder Warze erwähnte. Es ist daselbst nämlich eine Oeffnung, sowohl in der Epidermis und Faserhaut, als auch im Corium, doch durchsetzt sie letztere meistens nicht vollständig. Die Deutlichkeit und Grösse dieser Oeffnung ist individuellen Verschiedenheiten unterworfen. Es mündet mit dieser Oeffnung kein Organ nach aussen, sie hat weder die Bedeutung eines Afters, noch die des Ausführungsganges eines Secretionsorganes, sondern wahrscheinlich stammt sie aus einer frühern Lebensperiode des Thieres, vielleicht als die zurückgebliebene Spur eines früher vorhandenen, der Haut zugehörigen Organs, welches nach erlangter Geschlechtsreife verloren geht. Dies wird besonders durch einen analogen Umstand bei Mermis albicans wahrscheinlich. Dieses Thier besitzt, wie bekannt, so lange es parasitisch lebt, einen Stachel am Schwanzende (M. alb. Fig. 6); mit der nach erlangter Geschlechtsreife eintretenden Häutung wird dieses Organ abgeworfen, das frei lebende geschlechtsreife Thier besitzt ihn nicht mehr; aber zuweilen findet man an der Schwanzspitze desselben, genau der Stelle des frühern Stachels entsprechend, ein Loch oder eine Vertiefung in der Haut (M. alb. pag. 209), welche als zurückgebliebene Spur der Ursprungsstelle jenes Stachels anzusehen ist. Vielleicht besitzt nun Mermis nigrescens an jener Stelle in einer frühern Periode ebenfalls einen Stachel; eine andere Deutung jener, an allen von mir untersuchten Individuen vorhandenen Stelle scheint sich wenigstens vor der Hand nicht darzubieten. Von Mermis nigrescens wurden bisher noch keine Larven, d. h. noch parasitisch lebende, geschlechtlich noch nicht entwickelte Individuen beschrieben; wenn, was nach Mermis albicans zu vermuthen, eine Häutung auch hier zur Zeit der erlangten Geschlechtsreife eintritt, so muss diese wohl kurz nach dem Auswandern aus dem Wirthe stattfinden, da auch bisher noch keine abgeworfene Häute gefunden wurden, welche von Mermis albicans bekannt sind.

Das Corium ist nicht so fest mit der Faserhaut verbunden, dass sich dasselbe nicht leicht auf grössere Strecken isoliren liesse. Entsprechend der erwähnten Streifung auf Längs- und Querschnitten lässt es sich in Lamellen spalten, und oft bleibt beim Ausstreifen der Haut ein Theil des Coriums mit der Faserhaut verbunden, während einige Lamellen sich umstülpend mit den Muskeln heraustreten, wie ich es auch bei M. albicans beschrieben habe. Die Zusammensetzung aus

solchen, für sich durchaus structurlosen Lamellen hindert keineswegs, das ganze Corium als structurlos, als eine Glashaut zu bezeichnen, denn ohne Zweifel sind die Lamellen nur die Andeutungen des durch Auflagerung von innen her stattfindenden Wachsthums dieser Haut, wie denn auch die Schichtungen nach innen zu deutlicher zu werden pflegen. Das Corium von Mermis, albicans sowohl wie nigrescens, bietet in der That grosse Aehnlichkeit mit den Glashäuten höherer Thiere, ganz besonders aber mit der Membrana Descemetii dar. Auch diese Membran zeigt nicht nur eine ihren Flächen parallele Streifung, wie sie *Brücke*, *Leydig* u. A. sahen, sondern *Henle*[1]) sah sie nach längerem Kochen in Wasser in feine Plättchen zerfallen. *Kölliker*[2]) deutet gewiss mit Recht diesen mehr oder weniger deutlich ausgesprochenen lamellösen Bau, diese Schichtung als den Ausdruck des in Intervallen vor sich gehenden Wachsthums der Haut. Es findet in histologischer Beziehung noch eine Uebereinstimmung zwischen dem Corium von Mermis und der Membrana Descemetii statt, auf welche ich unten zurückkommen werde. — Die ganze Haut von Mermis nigrescens ist vollkommen farblos.

Dujardin[3]) beschrieb das Corium als tube cartilagineux, bestehend aus 15—30 concentrischen, homogenen Schichten. Den Umstand, dass *v. Siebold*[4]) diese Hautschicht nicht finden konnte, glaube ich auf die Jugend des untersuchten Exemplars zurückführen zu können; denn auch bei Mermis albicans, wo dieselbe schichtenweise Auflagerung des Corium stattfindet, habe ich beträchtliche Dickenunterschiede dieser Haut zwischen noch parasitisch lebenden und geschlechtsreifen Individuen gefunden, so wie auch *Dujardin's* Angabe von 15 bis 30 Schichten bei Mermis nigrescens solche Unterschiede beweist.

Die Muskeln.

Unmittelbar unter dem Corium liegt eine deutlich und scharf längsgestreifte muskulöse Schicht von durchschnittlich $^{1}/_{80}'''$ Dicke. Sie beginnt eine kurze Strecke hinter dem Munde, an dem ringförmigen Wulste des Corium, und erstreckt sich, der Länge nach ununterbrochen, bis in die Schwanzspitze. Der Quere nach ist sie nicht ununterbrochen, sondern zerfällt, ganz der Anordnung bei Mermis albicans entsprechend, in drei Abtheilungen, welche durch die drei oben beschriebenen, nach innen vorspringenden Längswülste des Corium getrennt werden (Fig. 1).

[1]) *Canstatt's* Jahresbericht. 1853. Allgemeine u. specielle Anatomie, pag. 8.
[2]) Mikroskopische Anatomie. II, II, 2, pag. 618.
[3]) Loc. cit. pag. 137.
[4]) Loc. cit. pag. 309.

Die eine, etwas breitere Schicht nimmt die Rückenfläche, zwischen den beiden seitlichen Längswülsten, ein (Fig. 1 *e*); die beiden anderen etwas schmaleren Strata bekleiden die Seiten und den Bauch, lassen aber in der Mittellinie des letztern einen schmalen Zwischenraum, in welchen der kleinere Bauchwulst des Corium vorspringt (Fig. 1 *f f*). Jede dieser drei Muskelschichten wird wiederum durch eine in der Mitte herablaufende seichte Furche in zwei Hälften getheilt (Fig. 1 *e*, *f*); die Furche der Rückenmuskelschicht liegt demnach grade in der Mittellinie des Rückens, gegenüber dem Bauchwulst des Corium. Die Höhe oder Dicke jeder Muskelschicht ist verschieden an den einzelnen Punkten jeder Hälfte, indem nämlich zu beiden Seiten der mittlern Furche die grösste Dicke, und von da ab eine allmähliche Abnahme bis an die Gränze jedes Stratums stattfindet. Die grösste Dicke beträgt etwas über $1/_{80}'''$, an den Rändern der Strata erheben sich die Muskeln nur sehr wenig über die Haut (Fig. 1). So wie in den eben besprochenen Verhältnissen völlige Uebereinstimmung herrscht zwischen Mermis albicans und nigrescens (vergl. M. alb. Fig. 1), so auch in dem Verhalten der Muskeln an den beiden Körperenden und in der Nähe der Vulva. Nachdem nämlich die Schichten gegen das Vorderende zu allmählich an Dicke abgenommen haben, verschmelzen sie mit oder entspringen sie von dem ringförmigen Wulste des Corium (Fig. 2 *a a*). Die Verjüngung des Körperdurchmessers bringt es mit sich, dass Theile der Muskelschichten schon früher nach und nach mit dem Corium verschmelzen. Das braune Pigment, welches sich in dieser Gegend vorfindet, hat seinen Sitz zum Theil in diesen Anfängen der Muskelschicht, zum Theil auch unter derselben und in den Zellenschläuchen. Vor der, grade in der Mittellinie des Bauches gelegenen Vulva weichen die beiden seitlichen oder Bauchmuskelschichten weiter aus einander, nehmen den Anfangstheil der Vagina zwischen sich, um dann sogleich wieder ihre ursprüngliche Lage einzunehmen (vergl. M. alb. Fig. 32, 33). Im Schwanzende nehmen die Muskelschichten ebenfalls allmählich an Dicke ab und verschmelzen mit dem Corium; die letzten Spuren reichen bis in die Spitze.

Die Structur der Muskeln ist wie bei Mermis albicans. Eine grosse Anzahl dicht neben einander gestellter Bänder setzen jede Schicht zusammen, so zwar, dass immer die Höhe oder Breite eines auf der Kante stehenden Muskelbandes die ganze Dicke der Muskelschicht bedingt. Die Breite der Bänder ist demnach verschieden, entsprechend den genannten Verschiedenheiten in der Dicke der Muskelschicht. Jedes Band ist mit der einen Kante an das Corium locker befestigt, während die andere frei in die Leibeshöhle sieht. Ein Muskelband ist das Analogon eines Muskelprimitivbündels, sofern es zusammengesetzt ist aus einer grossen Zahl äusserst zarter Primitivfibrillen, an welchen jedoch

keine Querstreifung zu entdecken ist (Fig. 4). An abgerissenen Enden der Muskelbänder isoliren sich diese Fibrillen durch Zerfasern leicht und sie verleihen überhaupt dem auf der Fläche liegenden Bande eine feine Längsstreifung (Fig. 4), welcher auf Querschnitten eine zarte, bald mehr, bald weniger deutliche Querstreifung entspricht (vergl. M. alb. Fig. 8). In isolirten Muskelbändern nehmen die Fibrillen häufig einen leicht wellenförmigen Verlauf an. Die Dicke der Muskelbündel von Mermis nigrescens ist geringer, als bei Mermis albicans; sie messen zwischen $^1/_{400}$ und $^1/_{500}$''', und sind dünn genug, dass einerseits hie und da zuweilen von der innern gereiften Oberfläche eines Stratums schwache Interferenzerscheinungen entstehen, welche sich jedoch weit stärker bei Gordius finden, und dass anderseits die Gestalt des Querschnitts, obwohl dessen Ränder divergiren müssen, kaum keilförmig genannt werden kann (vergl. Mermis alb. Fig. 8). Die Primitivfibrillen messen $^1/_{1200}$'''. Von einem Sarcolemma der Bündel, und von einem Perimysium der Muskelschichten habe ich, wie bei Mermis albicans, Nichts wahrgenommen.

Nach innen sind die Muskelschichten nicht glatt und gleichmässig begränzt, sondern, wie schon aus dem genannten optischen Verhalten geschlossen werden kann, jedes Band springt mit der schmalen Kante etwas vor, um in später anzugebender Weise mit den Nerven in Verbindung zu treten. Obwohl in Folge der Verschmächtigung des Leibes, besonders nach vorn zu, nicht alle Muskelbündel gleichzeitig vom Corium entspringen, sondern das eine höher, das andere tiefer, so habe ich doch ausserdem kein Auslaufen des einen Bündels vor dem andern gesehen, alle erstrecken sich parallel und continuirlich von einem Ende des Körpers zum andern; auch Anastomosen der Bündel sah ich nicht.

Dies Längsmuskelsystem ist der einzige Bewegungsapparat des Körpers; Quermuskeln sind, wie bei Mermis albicans nicht vorhanden, und die Angabe *v. Siebold's* [1], dass weitschichtig von einander stehende Querfasern vorhanden seien, beruht wahrscheinlich auf einer Verkennung des peripherischen Nervensystems. Ueber die Längsmuskeln sind die Angaben *Dujardin's* [2]) zu vergleichen.

Bei Gelegenheit der Beschreibung der Muskulatur von Mermis albicans beschrieb ich zugleich ein aus drei mit Zellen gefüllten Schläuchen bestehendes Organsystem, welche ihre Lage zwischen den Muskelschichten auf den Hautwülsten haben (M. alb. pag. 214) diese Organe sind auch bei Mermis nigrescens vorhanden, doch will ich

[1]) Loc. cit. pag. 309.

[2]) Loc. cit. pag. 138.

ihre Beschreibung mit der des Verdauungs- oder Ernährungsapparats verbinden.

Das Nervensystem.

Hinsichtlich der Entwicklung und relativen Grösse des Nervensystems steht Mermis nigrescens der albicans kaum nach; aber es finden sich in der Anordnung des peripherischen Nervensystems grössere Verschiedenheiten, als man vielleicht hätte erwarten sollen. — Die Untersuchung des Nervensystems ist bei Mermis nigrescens leichter auszuführen, als bei der andern Species; denn während bei letzterer nicht nur die Zuhülfenahme der kleineren und durchsichtigeren Männchen, sondern auch die Untersuchung vieler Exemplare überhaupt nothwendig war, reichten die drei lebender Weibchen von Mermis nigrescens recht gut zur Feststellung der wichtigsten Verhältnisse aus.

Das centrale aus ansehnlichen Ganglien bestehende Nervensystem ist auch hier dem bei weiten grössern Theile nach im Vorderende, ein kleiner Theil im äussersten Schwanzende gelegen. Schon bei Betrachtung eines unverletzten Thieres fällt ein Theil der im Vorderende gelegenen Kopf-Ganglien sehr leicht in die Augen. Es zeigt sich $^1/_7'''$ hinter dem Munde, da, wo die letzten Spuren des erwähnten braunen Halsbands verschwunden sind, eine grosse rundliche helle Masse oder ein Wulst im Innern des Leibes, der den ganzen Querdurchmesser der Leibeshöhle einnimmt (Fig. 2 *k, l*). Sowohl bei Betrachtung von der Bauch- als von der Rückenfläche sieht man, wie dieser Wulst sich jederseits plötzlich wie zu einem kurzen Stiel verschmächtigt und mittelst derselben gleichsam an den Muskeln aufgehängt zu sein scheint (Fig. 2 *o*); Länge und Höhe des Wulstes beträgt etwa $^1/_{20}'''$. Eine in der Längsaxe des Korpers verlaufende dunkle Linie oder Furche theilt diese Ganglienmasse in zwei seitliche Hälften, während sie durch ein in querer und etwas abwärts gebogener Richtung verlaufendes helles Band, welches mit jener Furche sich kreuzt, in eine vordere und hintere Abtheilung, von nahezu gleicher Grösse, zerfällt (Fig. 2 *o*). Diese Abtheilungen sind, wie die weitere Untersuchung ergiebt, in der That vorhanden, und jenes helle Band, welches die vordere von der hintern zu scheiden scheint, sind zwei Nervenwurzeln, welche grade zwischen den beiden Abtheilungen verlaufen. Der am Weitesten nach hinten gelegene Theil der Kopfganglien (Fig. 2 *k*) ist der Schlundring; die beiden unmittelbar vor ihm gelegenen Ganglien, die besonders bei Betrachtung von der Bauchfläche deutlich sind, sind die hinteren Kopfganglien (Fig. 2 *l*). Weiter nach vorn erstrecken sich in dem mittlern Theile der Leibeshöhle zu den Seiten des Oesophagus noch zwei schmalere langgestreckte Ganglien (Fig. 2 *m*), die indessen ohne weitere Präparation nur undeutlich gesehen werden

können; es sind dies die beiden vorderen Kopfganglien, welche sich wegen ihrer versteckten Lage und wegen der braunen Pigmentirung der über ihnen liegenden Muskeln schwer bis zu der Höhe des Ursprunges der Muskeln von dem ringförmigen Wulst des Corium (Fig. 2 *a a*) verfolgen lassen. Diese die Gehirnmasse zusammensetzenden Ganglien entsprechen ihrer Lage und Anordnung unter einander nach vollkommen den gleichnamigen Theilen bei Mermis albicans (vergl. M. alb. Fig. 12, pag. 221, 222). Um die Beschaffenheit der genannten Ganglien genauer zu erkennen, muss man sie isolirt darstellen, was nicht so schwer gelingt, wenn man die äusserste Spitze des Kopfes in der Gegend der Einschnürung (Fig. 2 *a*) abschneidet und dann aus dem offenen Ende den Leibesinhalt, wo möglich ohne die Muskeln hervorstreift. An dem auf diese Weise präparirten Gehirn (Fig. 5) findet sich zunächst, dass eine aus einer sehr zarten structurlosen Membran bestehende Hülle alle Ganglien umgiebt und zusammenhält (Fig. 5 *a*). Auch bei Mermis albicans habe ich angegeben, dass eine solche Hülle der Ganglien vorhanden ist, dort aber gelang es nicht, diese an präparirten Gehirnen vollständig zu erhalten, so dass an solchen die Ganglien immer aus einander fielen (M. alb. Fig. 13). Mermis nigrescens ergänzt somit in vortheilhafter Weise das bei Mermis albicans Vermisste, indem bei jener die Hülle sehr leicht ganz vollständig erhalten bleibt, und man daher alle Theile noch in ihrer natürlichen Lage vereinigt sieht.

Der Schlundring wird von zwei schildförmigen Ganglien gebildet, dem obern (Rücken-) (Fig. 2 u. Fig. 5 *n*) und dem untern (Bauch-) Schlundganglion (Fig. 2 u. Fig. 5 *k*); beide verschmälern sich nach den Seitenflächen des Leibes zu und sind daselbst durch eine schmale Commissur verbunden (vergl. M. alb. Fig. 13 *c c*). Das untere Schlundganglion (Fig. 5 *k*) ist in der Mitte von vorn nach hinten sowohl, als von der einen Fläche zur andern etwas eingeschnürt, und jede auf diese Weise entstandene seitliche Hälfte ist etwa linsenförmig gestaltet. Der Durchmesser von vorn nach hinten beträgt $^1/_{40}$'''. Das obere Schlundganglion (Fig. 5 *n*) ist platt, schildförmig, und der Durchmesser von vorn nach hinten beträgt etwas über $^1/_{40}$''', so dass man bisweilen schon am unverletzten Thier dieses Ganglion ein Wenig über das untere Schlundganglion nach hinten hinausragen sieht (Fig. 2 *n*). Die seitlichen Commissuren vervollständigen den Ring, durch welchen bei Mermis nigrescens nur der Anfangstheil des Verdauungsapparats hindurchtritt (Fig. 5 *e*); die drei Zellenschläuche, welche bei Mermis albicans noch ausserdem durch den Schlundring verlaufen (M. alb. Fig. 12), und, wie schon gesagt, auch bei Mermis nigrescens vorhanden sind, treten bei diesem Thier nicht durch den Schlundring, sondern verlaufen ausserhalb desselben.

Die beiden hinteren Kopfganglien sind birnförmig gestaltet (Fig. 2 u. Fig. 5 *l*) und haben von vorn nach hinten nahezu $^1/_{40}$''' Durchmesser. Sie sind ganz getrennt von einander, liegen aber gegen einander geneigt, so dass sie sich zum Theil berühren; sie liegen der Bauchfläche näher, als der Rückenfläche und haben zusammen fast die Gestalt, wie das untere Schlundganglion (Fig. 2 u. Fig. 5 *l*). Jedes der beiden Ganglien verjüngt sich nach hinten in einen dünnen Stiel, welcher sich mit dem Schlundringe vereinigt, indem er an der Uebergangsstelle des untern Schlundganglions in die seitliche Commissur mit dieser verschmilzt (vergl. M. alb. Fig. 13 *a*). Als einen Unterschied von Mermis albicans wüsste ich nur die gedrungenere Gestalt der hinteren Kopfganglien von Mermis nigrescens hervorzuheben (vergl. M. alb. Fig. 12 *l*).

Die beiden vorderen Kopfganglien (Fig. 5 *m*) sind langgestreckt, spindelförmig; sie liegen der Rückenfläche näher, als der Bauchfläche und erstrecken sich am Weitesten nach vorn, bis in die Gegend der Einschnürung des Kopfendes (Fig. 2 *a*). In der Mittellinie des Rückens berühren sie sich fast in ihrer ganzen Länge und der Oesophagus läuft zwischen ihnen durch. Wie die hinteren Kopfganglien verjüngen sich auch die vorderen nach hinten in einen dünnen Stiel, welcher nahezu schon in derselben Höhe beginnt, bis wohin die hinteren Kopfganglien sich hinauf erstrecken (Fig. 4), so dass also vordere und hintere Kopfganglien selbst nicht neben einander, sondern hinter einander liegen. Der Stiel der vorderen Ganglien ist dem entsprechend länger, als der der hinteren (vergl. M. alb. Fig. 12, 13). Die Stiele gehen in die Commissuren des Schlundringes über. Vorn sind die vorderen Kopfganglien nicht, wie die hinteren, abgerundet, sondern sie setzen sich auch hier in einen dünneren Stiel fort (Fig. 5 *q*), welcher in das äusserste Kopfende eintritt und in später anzugebender Weise mit den sechs Papillen in Verbindung tritt.

Diese beschriebenen sechs Ganglien bilden, in ganz gleicher Weise, wie bei Mermis albicans, die Gehirnmasse; sie werden, wie schon gesagt, von einer gemeinsamen Hülle zusammengehalten, welche sich zwischen die einzelnen Ganglien hineinschlägt; wie sich dieselbe an den nach vorn ziehenden Fortsetzungen der vorderen Kopfganglien verhält, konnte nicht ermittelt werden. Bei der Präparation bleiben gewöhnlich die drei Zellenschläuche, die ausserhalb des Schlundringes verlaufen, an dem Gehirne haften; den beiden seitlichen, dem Rücken etwas genäherten Zellenschläuchen liegen die beiden vorderen Kopfganglien an, während der in der Mitte des Bauches herabziehende in der Furche verläuft, welche durch die an einander liegenden hinteren Kopfganglien und durch die Einschnürung des untern Schlundganglions gebildet wird (Fig. 5). Es gelingt aber leicht, die Zellenschläuche zu

entfernen, so dass man dann das Gehirn ganz isolirt und unverletzt erhält, wie die Fig. 5 von einem solchen Präparate ohne Ergänzung genommen ist; nur der Oesophagus pflegt mit dem Praparate in Verbindung zu bleiben, mitten zwischen den Kopfganglien wie durch den Schlundring verlaufend.

Schon bei der Untersuchung des noch im Leibe liegenden Gehirns erkennt man die Zusammensetzung aus Ganglienzellen, deren helle Kerne mit kleinen, das Licht stark brechenden Kernkörperchen hie und da oft sehr deutlich durchschimmern. Weit besser aber lassen sich die einzelnen Ganglienzellen in den präparirten Ganglien unterscheiden. Ihre Beschaffenheit ist, wie bei Mermis albicans; der Durchmesser beträgt $^1/_{100}$ — $^1/_{80}$‴. Dass sie in einen oder zwei Fortsätze ausgezogen, also uni- oder bipolar sind, erkennt man an vielen, aber für die Untersuchung dieser Verhältnisse ist das Gerhirn von Mermis albicans weit besser geeignet, weil die Ganglienzellen dort ohne weitere Präparation aus einander fallen, was die resistentere Hülle bei Mermis nigrescens verhindert (vergl. M. alb. Fig. 13). Ein Zerfasern der Ganglien bei letzterer führt zu Nichts, und man muss sich mit dem, was der Anblick der zusammengehaltenen und dicht gedrängten Zellen bietet, begnügen, wozu also anderseits Mermis albicans das Fehlende ergänzt. Dass die Commissuren der Schlundganglien und die mit diesen verschmelzenden Stiele der Kopfganglien aus den von den Ganglienzellen entspringenden Fasern bestehen, lässt sich jedoch mit Sicherheit erkennen; ebenso gewahrt man, dass, wie bei Mermis albicans, die hinteren Kopfganglien vorzüglich aus unipolaren, die vorderen hauptsächlich aus bipolaren Ganglienzellen bestehen (Fig. 5; vergl. M. alb. Fig. 13).

Schneidet man einen beliebigen Abschnitt des Leibes an der Seite der Länge nach auf und betrachtet man denselben aus einander gebreitet von der innern Fläche, so zeigt sich das peripherische Nervensystem, wie es bis zu seiner Ursprungstelle in allen Leibesabschnitten gleich beschaffen ist. In der Mittellinie des Bauches lassen, wie oben angegeben, die beiden Bauchmuskelstrata einen Zwischenraum, in welchen der Bauchwulst des Corium hineinragt. Auf diesem läuft, wie bei Mermis albicans, der eine der drei noch zu beschreibenden Zellenschläuche; derselbe besitzt auf seiner Mitte eine ansehnliche Furche (Fig. 1 *g*), so dass ein Querschnitt sehr deutlich herzförmig gestaltet ist. In dieser Furche verläuft der eine der beiden Nervenstränge, der Bauchnervenstrang (Fig. 1 *h*, Fig. 6 *d*). Der zweite, der Rückennervenstrang, liegt jenem grade gegenüber auf der Mittellinie des Rückens, in der oben erwähnten mittlern Furche der Rückenmuskelschicht (Fig. 1 *i*). Der Bauchnervenstrang ist der ansehnlichere von beiden. – Auch bei Mermis albicans verläuft auf dem Zellenschlauch des Bauches und

gegenüber auf der Rückenmuskelschicht ein Nervenstrang (M. alb. Fig. 7 *A*, *B*), von denen ich erstern als Splanchnicus aufgeführt habe; aber ausserdem sind dort noch zwei seitliche kleinere Nervenstränge vorhanden, die in der mittlern Furche der beiden seitlichen- oder Bauchmuskeln liegen (M. alb. Fig. 7 *k k*). Diese fehlen bei Mermis nigrescens, und dieser Mangel ist in sogleich zu beschreibender Weise dahin ausgeglichen, dass der Bauchnervenstamm, der bei Mermis albicans der isolirte und selbstständige Splanchnicus ist, bei Mermis nigrescens sowohl den Splanchnicus, als die beiden seitlichen Nervenstränge repräsentirt, während der Rückenstrang in beiden gleichwerthig ist.

Bei Mermis albicans entspringen die vier Nervenstämme in der Weise, dass sie sich aus sechs Wurzeln zusammensetzen, von denen zwei, aus der Mitte des untern Schlundganglions kommend, sogleich die beiden seitlichen Nervenstränge, je zwei der vier übrigen, aus den Commissuren oder der Vereinigung aller sechs Kopfganglien entspringenden Wurzeln durch Vereinigung auf der Mittellinie den Splanchnicus und den Rückennervenstrang bilden (M. alb. Fig. 13). Ganz entsprechend sind auch die Ursprünge der beiden Nervenstämme von M. nigrescens. Aus der Mitte der innern Fläche des untern Schlundganglions entspringen zwei sogleich nach entgegengesetzten Seiten verlaufende Faserbündel (Fig. 5 *o*), welche man schon als jenes helle quere Band am unverletzten Thiere erkennt (Fig. 2 *o*). Diese Wurzeln nehmen noch Fasern, welche aus den Commissuren des Schlundringes entspringen, auf und treten dann auf der Mittellinie des Bauches in der Furche des Zellenschlauches zu dem Bauchstrang zusammen. Die beiden Wurzeln des Rückenstranges (Fig. 5 *p*) entspringen, wie bei Mermis albicans, aus den Commissuren und vereinigen sich dann ebenfalls in der Mittellinie.

Der Bauchnervenstrang trifft in seinem Verlauf auf die weibliche Geschlechtsöffnung; das Verhalten daselbst ist ganz wie bei Mermis albicans: während der Zellenschlauch, auf dem der Nerv liegt, sich vor der Vulva theilt und dieselbe ringförmig umgiebt, läuft der Nerv ungetheilt auf der einen Seite herum (vergl. M. alb. Fig. 32).

In der Schwanzspitze liegt ein zweiter kleinerer Theil des centralen Nervensystems, zwei spindelförmige Schwanzganglien nämlich, in welche die beiden Nervenstränge übergehen. Den untern Theil dieser Ganglienzellenanhäufungen, der grade das Ende der Leibeshöhle in der Mitte zwischen den drei Zellenschläuchen einnimmt, kann man ohne weitere Präparation schon recht gut erkennen (Fig. 3 *c*; vergl. M. alb. Fig. 15).

So wie die oben sogenannten Stiele der Kopfganglien, die Commissuren des Schlundringes und die Wurzeln der Nervenstränge sehr deutlich fasrige Structur zeigen, die sich, wie gesagt, bis zu den Fortsätzen der Ganglienzellen verfolgen lässt, so bewahren auch die Nerven-

stränge selbst in ihrem ganzen Verlauf einen sehr deutlich fasrigen Bau und hierin unterscheiden sie sich von den Nervensträngen der Mermis albicans, welche nur im Anfang fasrig, dann aber homogene, durch spindelförmige Lücken geflechtartig erscheinende, Bänder vorstellen, die vielleicht als aus verschmolzenen Fasern bestehend angesehen werden können (vergl. M. alb. pag. 233, Fig. 17). Auf die Bedeutung dieses Unterschiedes zurückzukommen, behalte ich mir bis nach der Beschreibung des Nervensystems des Gordius vor. Flach, bandartig sind die Nervenstränge der Mermis nigrescens ebenfalls, doch aber erkennt man sie, besonders den ansehnlichen Bauchnervenstrang deutlich auf Querschnitten des Leibes (Fig. 1). Die Breite des letztern beträgt $^1/_{130}$ — $^1/_{120}$'''; die des Rückennervenstranges $^1/_{160}$ — $^1/_{150}$'''. Die Breite bleibt, wie bei Mermis albicans, im ganzen Verlauf ein und dieselbe. Sehr gross ist die Zahl der von diesen Stämmen entspringenden Aeste. Die Anordnung derselben ist im Allgemeinen so, dass sie in Zwischenräumen von $^1/_{40}$''' alterirend auf beiden Seiten entspringen und unter rechtem Winkel von dem Stamme abgehen. Jeder Seitenast aber zieht den Stamm gleichsam etwas nach seiner Seite herüber, so dass der Verlauf des letztern zickzackförmig wird, was besonders bei dem Bauchnervenstrang deutlich ist. Die Aeste sind entweder ganz so beschaffen, wie der Stamm, nämlich breite bandförmige Faserbündel, deren Durchmesser meistens dem des Stammes gleich ist, was ein nicht unwichtiger Umstand für die Bedeutung der Nervenstränge ist, oder aber die Fasern entspringen einzeln neben einander, bald mehr, bald weniger; Zwischenformen finden sich häufig. Durch eine ganz regelmässige Verbreitung dieser Aeste erhält jeder der beiden Nervenstränge ein bestimmtes Verästelungsgebiet, wie bei Mermis albicans. Der Bauchnervenstrang verzweigt sich auf den beiden seitlichen oder Bauchmuskelschichten und giebt ausserdem zahlreiche Aeste an die in der Leibeshöhle frei liegenden Eingeweide; hierdurch also, so wie durch die Art seines Ursprunges von den Kopfganglien giebt er sich deutlich als die vereinigten seitlichen Nervenstränge und Splanchnicus der Mermis albicans zu erkennen. Der Verbreitungsbezirk des Rückennervenstranges ist die Rückenmuskelschicht. — Die Aeste ziehen in grader Richtung über die Muskelschichten, sich rechtwinklig mit den Muskelbändern kreuzend, und zerfallen nach und nach in divergirend ausstrahlende Zweigchen, feine und feinste Fasern, welche letztere $^1/_{[illegible]}$ — $^1/_{1000}$''' messen. Dabei bilden die Zweige oft Plexus, wobei aber stets der kurzeste Weg und ein moglichst gradliniger Verlauf beibehalten wird. Die aus einem Seitenast des Stranges entspringenden Fasern bleiben in der Regel auf der Strecke, welche zwischen dem nächst höhern und dem nächst tiefern Seitenast derselben Seite eingeschlossen ist, und da demnach jeder Seitenast in Gemeinschaft mit

der Hälfte des nächst höhern und des nächst tiefern eine Strecke von $1/_{20}''$ Länge und von der Breite des halben Muskelstratums beherrscht, welche letztere durchschnittlich $1/_{13}'''$ beträgt, so gehören die in einem Seitenast enthaltenen oder repräsentirten Fasern, so weit sie zu den Muskeln allein gehen, einer Strecke von $1/_{40}'''$ Länge und $1/_{13}'''$ Breite an. Der Nervenreichthum und der Reichthum an Punkten, in welchen Wechselwirkung zwischen dem Nervensystem und den Organen einerseits und der Aussenwelt anderseits stattfinden kann (sofern auch viele Fasern in die Haut eindringen), ist also, wie bei Mermis albicans, ein sehr bedeutender, da bei einer Länge des Thieres von 4'' nahe an 2000 Aeste jederseits von jedem der beiden Stämme entspringen und es ist gewiss nur gering angeschlagen, dass jeder Ast sich in 12 bis 15 feinste Fasern, die sich zum Theil an die Muskelbänder inseriren, auflöst. Ich werde auf das Verhältniss dieser feinsten letzten Fasern zu den in den Aesten und in den Stämmen selbst sichtbaren Fasern unten zurückkommen.

Die beiden Nervenstämme, besonders aber der Bauchnervenstrang lassen sich leicht auf grossere Strecken ganz isolirt darstellen; dann sind aber die Seitenäste kurz nach ihrem Ursprunge abgerissen, denn diese sind in ihrem weitern Verlauf und in ihrer Verbreitung fest auf die Muskelschichten angeheftet. Auch folgen die Nervenfasern der Oberfläche der Muskeln so genau, dass sie in der mittlern Furche der beiden seitlichen Muskelschichten einbiegen, was hie und da den Anschein geben kann, als ob in der Furche ein feiner Langsstrang herabliefe, eine Täuschung, welche die Verhältnisse bei Mermis albicans begünstigen.

Der Verlauf und das endliche Schicksal der letzten Fasern ist, obwohl diese sehr zart sind, deutlich zu erkennen. Jede Faser verbreitert sich an ihrem Ende zu einem terminalen Dreieck, welches mit der vorspringenden Kante eines Muskelbandes verschmilzt: es ist nicht zu entscheiden, ob das terminale Dreieck als solches der Nervenfaser oder als eine kleine vorspringende Spitze dem Muskelbande angehort; von einer Schlingenbildung findet sich kein Spur: jede der zu den Muskeln gehenden Fasern lässt sich bis zu einem solchen Ende verfolgen. Bei Mermis albicans habe ich eine durchaus gleiche Endigungsweise der Muskelnerven beschrieben (vergl. M. alb. pag. 234, Fig. 17); doch sind die terminalen Dreiecke, wie die feinsten Nervenfasern selbst, bei Mermis nigrescens schmaler und zarter. Dass die beschriebene Endigungsweise der Muskelnerven mit terminalen Dreiecken eine bei wirbellosen Thieren häufigere ist, dafür habe ich als Beleg schon früher an die Beobachtungen von *Doyère* bei Tardigraden, von *Quatrefages* bei Eolidina, Anneliden und Rotatorien erinnert. Ich selbst habe bei mehren Ascariden ein gleiches Verhalten beobachtet

und führe ich namentlich Ascaris mystax, Asc. triquetra und Asc. commutata an, bei welchen die Verbreitung der Nervenfasern und ihre Endigung sehr deutlich, ja sogar schon ohne Präparation zuweilen, durch die Hautbedeckung hindurch wahrzunehmen sind. Die Breite der letzten Fasern und die Grösse der terminalen Dreiecke scheint bei verschiedenen Arten sehr wechselnd zu sein; bei Ascaris messen jene $^1/_{400}$''', sind bandförmig, und entsprechend gross sind die terminalen Dreiecke [1]).

Es sind nicht allein die Muskeln, welche von den beiden Stämmen mit Nerven versorgt werden, sondern diese senden auch feine Zweige zur Haut, und der Bauchnervenstrang Zweige zu den Verdauungs- und Generationsorganen. Die zahlreichen zur Haut gehenden Fasern zweigen sich von Muskelnerven ab und durchsetzen die Muskelschichten in grader Richtung zwischen zwei benachbarten Bändern. Sie dringen in das Corium, meist ziemlich senkrecht zu deren Flächen ein und sind schon am unverletzten Thiere oft in dem im Profil sich zeigenden Theile des Corium zu sehen (Fig. 2). Ihre Endigungsweise konnte ich nicht wahrnehmen. Durch die vom Bauchnervenstrang zu dem Eierstocke, Uterus, Vagina, Verdauungsapparat gehenden Nervenfasern erscheinen diese Organe an manchen Stellen wie aufgehängt oder angeheftet an die Bauchwand. Auf das weitere Verhalten dieser Eingeweidenerven werde ich zurückkommen.

Es ist noch übrig, von den beiden dicken Fasersträngen zu reden, in welche sich nach vorn zu die beiden vorderen Kopfganglien fortsetzen (Fig. 2 u. Fig. 4). Jeder derselben theilt sich in der Höhe der Einschnürung des Kopfendes (Fig. 2 *a*) in drei Zweige, welche

[1]) Ich kann nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit an die neuesten Beobachtungen *Kölliker's* und *H. Müller's* über die Structur der Retina zu erinnern, die ich einem grossen Theile nach wiederholt habe. Nachdem die von den inneren Enden der Stäbchen und Zapfen entspringenden *Müller'*schen Fasern durch alle Lagen der Retina in radiärer Richtung hindurchgetreten sind, wobei sie bekanntermassen in organischen Zusammenhang mit den Elementen der verschiedenen Schichten getreten sind, breiten sie sich einzeln, jede Faser für sich, auf der äussern Fläche der Membrana limitans zu einem Dreiecke, ganz ähnlich dem terminalen Dreiecke der Nervenfasern jener Würmer, aus; ihr Zusammenhang mit der Membran ist nach *Kölliker* kein sehr inniger, wogegen jedoch *Bergmann* Zweifel erhoben hat (Zeitschrift für rationelle Medicin. V, 1854, pag. 248). Ob zwischen diesem Verhalten der *Müller'*schen Fasern, welche indessen nicht von allen Beobachtern (*Remak*) für nervöse Elemente gehalten werden, und der besprochenen Endigungsweise der Nerven jener Thiere mehr als eine bloss äussere, bedeutungslose Aehnlichkeit stattfindet, muss die Zukunft entscheiden; in jedem Falle würde die Endigung nervöser Fasern an der Membrana limitans ein sehr auffallendes und wunderbares Factum sein. Vergl. *Kölliker*, Mikroskopische Anatomie. II, 2. pag. 679, Fig. 504. 505.

etwas divergirend in das äusserste Kopfende und daselbst in die drei auf jeder Seite gelegenen konischen Lücken des Corium eindringen und die schon mehrfach erwähnten, aus dem Innern des Kopfes vorspringenden Papillen bilden. Wie bei Mermis albicans also sind diese sechs Papillen nervöser Natur; die Fasern endigen stumpf, wie abgeschnitten, so viel ich erkennen konnte, und dem entsprechend hat eine von der Fläche gesehene Papille ein fein punktirtes Ansehen. Indessen tritt bei Mermis nigrescens noch etwas hinzu. Es liegt nämlich über den Enden der Nervenfasern, in dem äussersten Theile jener Lücken des Corium ein sehr kleiner dreiseitig-konischer Körper, welcher, von sehr scharfen Contouren begränzt, den Eindruck eines kleinen Bläschens macht (Fig. 2 *d*). Ein solches, etwa mit Flüssigkeit gefüllt, würde als ein schützender, vielleicht auch zuleitender Apparat für das Sinnesorgan, als welches wir jene sechs Nervenpapillen betrachten können, aufgefasst werden dürfen. Aehnliche Bildungen finden sich auch über Papillen am Kopf mancher Nematoden, und beispielsweise führe ich Ascaris mystax an, bei welcher ein grosses und als solches sehr deutliches Bläschen über den Papillen angebracht ist und ganz frei über die Hautoberfläche hervorragt. — Der Mechanismus für, bei Einwirkung gewisser Reize auf diese Papillen etwa erfolgende, Bewegungen des Körpers, für Reflexbewegungen also, findet sich in dem anatomischen Verhältniss angedeutet, darin, dass, wie bei Mermis albicans, die Ganglienzellen der vorderen Kopfganglien grösstentheils bipolar sind, und zwar die einen nach vorn gehenden Fortsätze nichts Anderes sind, als die Wurzeln jener Sinnesnerven, während die anderen nach hinten auslaufenden Fortsätze durch die Commissuren des Schlundringes hindurch als Nervenfasern in die zu den Muskeln sich verbreitenden Nervenstämme übergehen.

Ausser den bisher besprochenen, in grösseren bestimmten Stämmen entspringenden Nervenfasern treten nun noch sehr viele einzeln aus den Kopfganglien hervor, welche man an in angegebener Weise präparirten Gehirnen zum Theil abgerissen sehr deutlich wahrnimmt. Namentlich sah ich solche Fasern sogleich an den durch den Schlundring verlaufenden Oesophagus gehen. Auch an die übrigen, dem Gehirne zunächst benachbarten Theile, Muskeln, Haut treten, wie ich solches auch bei Mermis albicans erwähnte, feine isolirt entspringende Fasern.

Der Verdauungsapparat.

Die Verdauungs- und Ernährungsorgane sind zwar sehr ähnlich eingerichtet, wie die von Mermis albicans, aber es herrscht nicht vollkommene Gleichheit bei beiden Arten. Die sehr enge ($^1/_{300}$''') Mundöffnung liegt, wie schon angegeben, auf der Mitte des Vorderendes.

und führt zunächst in einen Kanal von gleichem Durchmesser, der den Mundtrichter in grader Richtung durchsetzt und, wie dieser, $^1/_{30}$—$^1/_{50}$‴ lang ist (Fig. 2 *b*). Hier schliesst sich nun jener schon bei Mermis albicans beschriebene Apparat von so eigenthümlicher und zusammengesetzter Beschaffenheit an, welcher mit zum Theil zuleitender, zum Theil schon für die Verdauung vorbereitender Function zwischen Mund und eigentlichem Verdauungsorgan eingeschoben ist. Aus dem untern Ende des Mundkanals nimmt eine Rinne, ein Halbkanal, aus Chitin bestehend, seinen Ursprung (Fig. 2 *c*, 5 *c*, 7 *a*), welcher als Oesophagus bezeichnet werden mag. Derselbe erstreckt sich, eingebettet in die sogleich zu beschreibenden Theile, in fast gestreckter Richtung 3—4‴ weit im Leibe herab. Zugleich mit dem Oesophagus entspringen vom untern Rande des Mundtrichters zwei zartwandige Schläuche, von denen der eine in dem andern liegt (Fig. 7 *b*, *f*). In dem inneren von diesen beiden Schläuchen verläuft der Oesophagus, zunächst umgeben von einer eigenthümlichen weichen Substanz, welche das Lumen des innern Schlauches ganz ausfüllt (Fig. 7 *b*). Derselbe ist an seinem Ursprunge sehr eng, so dass sein Lumen nur ausreicht, um die Oesophagus-Rinne zu fassen und deren Höhlung also zu einem Kanal zu vervollständigen. Allmählich erweitert sich der Schlauch und gleichzeitig tritt in ihm eine feingranulirt erscheinende zähe Masse auf, dieselbe, welche ich bei Mermis albicans beschrieben und als schwammige Substanz bezeichnet habe, was ihr Verhalten und ihre muthmassliche Function vielleicht am Besten charakterisirt. Es füllt diese Substanz den innern Schlauch fast überall vollständig aus, so dass er wie ein solider Strang erscheint; mitten in ihr liegt die Oesophagus-Rinne. Nachdem der Schlauch durch den Schlundring getreten ist und den Durchmesser von etwa $^1/_{120}$‴ erreicht hat, beginnen an ihm jene eigenthümlichen Bildungen, welche ich bei Mermis albicans als Magenhöhlen beschrieben habe und die dem ganzen Schlauch bei schwacherer Vergrösserung ein perlschnurartiges Ansehen verleihen (vergl. M. alb. Fig. 19). Von Zeit zu Zeit nämlich, in Abständen von $^1/_{10}$—$^1/_4$‴, schwillt der Schlauch mit seinem Inhalt zu einer spindelförmigen Erweiterung an (Fig. 7 *d d*), deren im Ganzen, bei einer Länge des Schlauches von 3—4‴, ungefähr 30 vorhanden sind; die dem Munde näher gelegenen dieser Anschwellungen sind klein, sie beginnen ganz allmählich, weiter herab nehmen sie an Länge und Dicke zu (vergl. M. alb. Fig. 19), und die grössten, welche die Mehrzahl ausmachen, sind zwischen $^1/_{30}$ und $^1/_{40}$‴ dick und etwa $^1/_{20}$‴ lang. Mit einer solchen Anschwellung endigt der innere Schlauch, blind geschlossen und mit ihm auch die in ihm liegende Oesophagus-Rinne, deren Ende gleich dem einer Hohlsonde beschaffen ist (M. alb. Fig. 19 *B*).

Jede dieser Anschwellungen birgt eine nach aussen offene Höhle

(Fig. 7 *e e*), die aber nicht in dem Schlauche enthalten, nicht ein Theil von dessen Lumen ist, sondern dadurch entstanden zu denken ist, dass die Membran des Schlauches auf der Mitte der Anschwellung in diese eingestülpt ist und so eine Tasche bildet, wobei man im Auge behalten muss, dass die Anschwellung des Schlauches so wie dieser im ganzen Verlauf überhaupt mit jener schwammigen Substanz angefüllt, also gewissermassen als solide anzusehen ist. Der Theil der Membran des Schlauches, welcher auf diese Weise zurückgestülpt ist und die so entstandene Höhle auskleidet oder begränzt, ist verdickt, wie ich das auch bei Mermis albicans angegeben habe. Die Gestalt dieser Magenhöhlen ist rundlich, meistens ist ihr (nach aussen gerichteter) Eingang enger als der Durchmesser der Höhle selbst, welcher $^1/_{40}'''$ und $^1/_{80}'''$ im Durchschnitt beträgt, indem entsprechend der spindelförmigen Gestalt der Anschwellungen die Magenhöhlen länglich sind. Der Oesophagus verläuft am Grunde der Magenhöhlen vorbei.

Der ganze bisher beschriebene Apparat steckt nun in einem zweiten äussern Schlauche, welcher gleichfalls unmittelbar hinter dem Munde beginnt und in ziemlich weitem Abstande sich über den innern Schlauch mit seinen Magenhöhlen heraberstreckt (Fig. 5, Fig. 7 *f*). Bei Mermis nigrescens ist diese Anordnung leichter und deutlicher, als bei Mermis albicans, zu erkennen. An den Anschwellungen des innern Schlauches schliesst sich der äussere enger an und sendet über der Oeffnung jeder Magenhöhle einen Kanal, wie einen Seitenast, ab, welcher in das sogleich zu beschreibende Organ, das Analogon des Fettkörpers von Mermis albicans, einmündet (Fig. 7 *g g*).

So weit ist demnach die Einrichtung des Verdauungsapparats durchaus ein und dieselbe bei Mermis albicans und nigrescens; Verschiedenheiten finden sich nur in den Dimensionen der einzelnen Theile. Die Breite der Oesophagus-Rinne beträgt bei Mermis nigrescens nur $^1/_{250}$ — $^1/_{220}'''$, während dasselbe Organ bei Mermis albicans $^1/_{150}'''$ breit ist. Bei letzterer sind auch die Anschwellungen des innern Schlauches und die in ihnen befindlichen Magenhöhlen grösser, als bei Mermis nigrescens, deren Dimensionen in diesen Theilen schon angegeben wurden, kurz der ganze bisher betrachtete Apparat ist bei Mermis nigrescens in kleinerem Massstabe ausgeführt.

In der zarten Membran, welche den äussern Schlauch bildet, finden sich sparsam Kerne, wie eingesprengt (Fig. 7), die aus früheren Entwicklungsstadien herzustammen scheinen. Der äussere Schlauch umgiebt, wie gesagt, den innern nicht eng, besonders zwischen je zwei Anschwellungen; und in dem Raume, den der innere Schlauch übrig lässt, befindet sich eine klare Flüssigkeit, in welcher hie und da kleine Fetttröpfchen suspendirt sind. Diese Flüssigkeit communicirt, wie aus den beschriebenen Verhältnissen hervorgeht, sowohl mit dem Inhalte

der Magenhöhlen, als mit dem der Seitenkanäle; in letzteren finden sich ebenfalls oft Gruppen von kleinen Fetttropfen.

Die Seitenkanäle münden nun nach kurzem, abwärts gerichtetem Verlauf in einen weiten Schlauch ein, der unmittelbar hinter dem Schlundringe beginnt (Fig. 2 *i*) und sich durch die ganze Leibeshöhle bis kurz vor das Schwanzende erstreckt. (Fig. 1 *l*, Fig. 3 *d*, Fig. 7 *h*). Ich will dies Organ der Kürze halber, wie das gleichwerthige, aber anders gebaute Organ von Mermis albicans, den Fettkörper nennen. Derselbe ist, abgesehen von den Oeffnungen, mit denen jene von den Magenhöhlen kommenden Kanäle einmünden, ein überall geschlossener dickwandiger Schlauch. Er wird von einer dicken structurlosen Membran gebildet, welche innen mit einer zusammenhängenden Lage kernhaltiger Zellen ausgekleidet ist. Der Durchmesser des Schlauches beträgt an seinem vordern Ende, dicht hinter dem Schlundringe, nur $^1/_{50}'''$; er erweitert sich aber allmählich nach hinten und besitzt dem grössten Theile seiner Länge nach den Durchmesser von $^1/_{20} — ^1/_{15}'''$. Die Zellen auf seiner innern Oberfläche sind flach und etwa $^1/_{100}'''$ lang und breit: ihre Kerne sind sehr deutlich, scharf contourirt. Das von ihnen begränzte Lumen des Fettkörpers ist ganz angefüllt mit einer aus kleinen dunkelen Körnchen bestehenden Masse, der grössere und kleinere Fetttropfen beigemischt sind (Fig. 7 *h*). (Hierbei muss ich in Erinnerung bringen, dass die Exemplare, bei denen dies gefunden wurde, bereits über die Zeit der Geschlechtsreife streng genommen hinaus waren; sie enthielten lauter befruchtete Eier. Vergl. unten.) Dieser Inhalt des Fettkörpers lässt sich leicht herausdrücken und er vertheilt sich dann im Wasser; von ihm rührt die milchweisse Farbe des Thieres her, wo nicht reife Eier im Uterus die braune Färbung bedingen.

Jener zuerst beschriebene Apparat nun, mit Oesophagus und Magenhöhlen, windet sich um den obern Theil des Fettkörpers in einer langgezogenen Spirale, und die schräg nach hinten gerichteten Seitenkanäle des ersteren münden mit runden $^1/_{80} — ^1/_{60}'''$ weiten Oeffnungen in den Fettkörper, indem die Membran derselben, die also eine Fortsetzung des äussern Schlauches ist, ununterbrochen in die structurlose Membran des Fettkörpers übergeht (Fig. 7 *i i*). Auch dieser Zusammenhang ist bei M. nigrescens leichter, als bei M. albicans nachzuweisen, und ich hebe besonders hervor, dass vermöge der ansehnlichen Dicke der structurlosen Membran des Fettkörperschlauches und bei der leicht durch Entleeren des Inhalts herzustellenden Durchsichtigkeit desselben, die mit den Seitenkanälen communicirenden Oeffnungen leicht von der Fläche zur Anschauung gebracht werden können (Fig. 7).

Bei Mermis albicans war der Bau des Fettkörpers ein anderer: der Schlauch, in welchen auch dort die Seitenkanäle einmünden, ist ganz angefüllt mit sehr grossen Zellen, und in diesen sind Fetttropfen,

Krystallisationen u. s. w. als Inhalt des Fettkörpers enthalten, ein eigentliches Lumen desselben ist nicht vorhanden. Indem ich mir vorbehalte, auf eine Vergleichung der Verdauungs- und Ernährungsorgane unten beim Gordius zurückzukommen, erinnere ich hier nur, dass die Verschiedenheit im Bau des Fettkörpers zwischen M. nigr. und M. alb. keine so grosse ist, als es auf den ersten Blick scheinen könnte; die physiologischen Aequivalente der grossen Zellen des Fettkörpers von M. alb. sind jene kleinen Zellen, welche nur die innere Oberfläche des Fettkörperschlauches von M. nigr. auskleiden: Gordius wird eine dritte interessante Modification dieses den Gordiaceen eigenthümlichen Ernährungsapparates ohne After, welches die Rolle eines Darms und Gefässsystems vertritt, aufweisen. Bei M. alb. trat nun gewissermassen zwischen den Fettkörper, als Magazin des Ernährungsmaterials, einerseits und die zu ernährenden Organe, Muskeln, Nerven u. s. w. anderseits noch ein System freier Zellen, die, vergleichbar einem Gefässsystem, sich als eine zusammenhängende verzweigte Masse durch die ganze Leibeshöhle erstreckten (vergl. M. alb. pag. 229, Fig. 18). Ein Analogon dieser Zellen, die ich für die Ernährung, nicht für die Secretion, glaube beanspruchen zu dürfen, wofür auch die Verhältnisse bei Gordius sprechen werden, fehlt bei M. nigr. Der Fettkörperschlauch selbst erstreckt sich durch die ganze Leibeshöhle und ist fast überall in Contiguität mit deren Wänden und mit den neben ihm herablaufenden Generationsorganen.

Secretionsorgane aber sind vorhanden, ganz ähnlich denen von M. albicans. Zwischen den Muskelschichten nämlich verlaufen der Länge nach durch den ganzen Körper drei Kanäle, festgeheftet auf den zwischen die Muskelschichten vorragenden Längswülsten des Corium (Fig. 1 *g g g*. Vergl. oben.) Diese überall geschlossenen Kanäle sind, wie die Zellenschläuche von Mermis alb. (vergl. M. alb. pag. 214), mit grossen kernhaltigen Zellen angefüllt. Auf demjenigen dieser Zellenschläuche, welcher in der Mittellinie des Bauches verläuft, liegt der Bauchnervenstrang (Fig. 6), der sich mit seinen Zweigen in diese Unterlage etwas einsenkt, so dass sich zwischen je zwei Zweigen des Nerven eine Zelle des Zellenschlauches hervorbaucht. Der Durchmesser der Zellenschläuche beträgt $^1/_{50}$ — $^1/_{40}$'''; die Zellen liegen in doppelter Reihe neben einander oder alternirend.

Diese Zellenschläuche sind Drüsen ohne Ausführungsgang, die Zellen sind die secernirenden Elemente, deren Thätigkeit sich in der Weise äussert, dass sie selbst, ihr Zelleninhalt und ihr Kern eine eigenthümliche Veränderung erleiden, die als Secretionsproduct anzusehen ist. Bei Mermis alb. bestand diese Veränderung in einem allmählichen Incrustirungsprocess des ganzen Zelleninhalts, der zuletzt jene stets ganz gleich beschaffenen festen Körper hervorbrachte, die die Zellmembran

der frühern Secretionszelle ausfüllen (vergl. M. alb. pag. 218, Fig. 9, 10, 11). Bei Mermis nigr. ist das Secretionsproduct ein anderes, was nicht so sehr Wunder nehmen darf, da schon die Verschiedenheit in der Einrichtung des Verdauungsapparats, die, wenn auch keine morphologische, jedenfalls eine physiologische ist, auf Differenzen in den einzelnen den Stoffwechsel zusammensetzenden Vorgängen zwischen M. alb. und nigr. hindeutet. Feste Incrustationen bilden sich bei M. nigr. nicht, sondern der Kern der Zellen verwandelt sich allmählich in einen homogenen, das Licht stark brechenden Körper von wachsartiger Beschaffenheit, wobei seine Grösse zunimmt: die Gestalt ist ganz unbestimmt, meist ist sie langgestreckt, wurstförmig oder scheibenförmig (Fig. 8). Der ursprünglich feinkörnige Zelleninhalt verschwindet während dieses Vorgangs allmählich und die Zellmembran legt sich enger um den verwandelten Kern. So trifft man nun auf Zellenschläuche oder Theile derselben, in welchen statt der sonst das Lumen ganz ausfüllenden grossen Zellen nur jene glänzenden scheibenförmigen Körper locker liegen, welche den Zellenschlauch nicht mehr ausfüllen, so dass dieser sich faltet oder auch wohl stellenweise ganz leer ist, während sich an einer andern Stelle jene Körper zusammengehäuft haben. Es liegt auf der Hand, dass dieser Vorgang im Allgemeinen nicht verschieden ist von dem bei M. alb. zu beobachtenden, und dass überhaupt die Art und Weise, in welcher bei Mermis der Secretionsprocess stattfindet, sich an bei anderen Thieren Bekanntes, namentlich an die Nierensecretion bei Acephalen und Cephalophoren anschliesst. — Dass *Dujardin*[1], zwei dieser Secretionsorgane kannte, sie aber als «bandes ovariennes ou placenta longitudinal» beschrieb und die Zellen in ihnen für junge Eier hielt, habe ich schon früher erörtert (M. alb. pag. 220). Schon *v. Siebold*[2] bezweifelte die Richtigkeit dieser Deutung.

Die Nerven, welche zu den Verdauungsorganen treten, und wie oben angegeben, theils unmittelbar aus den Kopfganglien, besonders aus dem Schlundring, theils aus dem Bauchnervenstrang kommen, lassen sich an herauspräparirten Theilen meist sehr zahlreich erkennen; es sind $^{1}/_{500}$—$^{1}/_{400}$''' dicke Stämmchen, welche sich mit mehren aus einander fahrenden feinen Aesten inseriren, die ich dann aber nicht weiter verfolgen konnte (Fig. 7 *k*).

Die weiblichen Geschlechtsorgane.

So wie die schon durch *Dujardin's* und *v. Siebold's* Beschreibungen bekannten Eier von Mermis nigrescens grosse Verschiedenheiten von

[1]) Loc. cit. pag. 139.

[2]) Loc. cit. pag. 309.

denen der M. alb. zeigen, so finden sich auch erhebliche Differenzen in der Anatomie der inneren weiblichen Geschlechtsorgane.

Es ist ein doppelter Geschlechtsschlauch vorhanden: der eine nimmt die vordere, der andere die hintere Hälfte der Leibeshöhle neben dem Fettkörper ein: beide vereinigen sich etwas hinter der Mitte des Körpers zu einer gemeinsamen Vagina, die an der bezeichneten Stelle nach aussen mündet.

An jedem der beiden Geschlechtsschläuche lassen sich zunächst vier anatomisch und physiologisch verschiedene und scharf abgegränzte Abtheilungen unterscheiden, welche, vom äussersten Ende an nach der Vagina zu gerechnet, sind: Eierstock, Eiweissschlauch, Tuba und Uterus. Was das allgemein Topographische dieser Abtheilungen betrifft, so nimmt der Uterus den bei weitem grössten Theil der Länge der Leibeshöhle ein; er reicht in gestrecktem Verlauf von der Mitte des Körpers einerseits bis etwa 8''' hinter den Mund, anderseits bis 6—7''' vor das äusserste Schwanzende. Erst in diesen beiden Körpergegenden geht der Uterus durch eine kurze Tuba in den Eiweissschlauch und durch diesen in den Eierstock über. Eiweissschlauch und Eierstock zusammengenommen stehen aber dem Uterus nicht nur nicht nach an Länge, sondern übertreffen ihn noch, indem diese beiden Abtheilungen des Schlauches in dichten Windungen ein Knäuel im Vorder- und Hinterende des Leibes bilden, zusammengedrängt jederseits auf einen Abschnitt von nur 6—8'''. Bei M. alb. ist die Anordnung anders: der Uterus bildet nur einen sehr kurzen Abschnitt des ganzen Schlauches, und die bei weitem längeren Abschnitte, Eiweissschlauch und Eierstock liegen ohne Windungen, gestreckt in der Leibeshöhle (vergl. M. alb. Fig. 28).

Den Eierstock von M. nigr. habe ich nur im leeren, nicht mehr functionirenden Zustande beobachten können, was unten bei der Entwicklung des Eies zur Sprache kommen soll. Er stellte einen am Ende geschlossenen $^1/_{60}$—$^1/_{70}$''' weiten dünnwandigen Schlauch vor, von einer structurlosen Tunica propria gebildet, der, theils ganz leer und zusammengefallen, theils mit feinkörniger Masse, in der hie und da auch wohl noch ein Ei steckte, angefüllt, in vielfachen Windungen im Schwanzende und im Kopfende, hinter dem Schlundringe gelegen war. Einige Schlingen waren in der Schwanzspitze des unverletzten Thieres sogleich zu erkennen, da der Fettkörper nicht ganz so weit hinabreichte und daher das Ende des Körpers durchsichtig liess (Fig. 3 c). Streift man, z. B. nach abgeschnittener Schwanzspitze, den Leibesinhalt aus, so erhält man leicht das ganze Knäuel des Eierstocks. Seine Länge kann ich nicht genau angeben, jedenfalls ist sie sehr beträchtlich.

Verfolgt man den Eierstockschlauch in seinen Windungen genau, so gelangt man endlich an eine, ihrer Lage in der Leibeshöhle nach

nicht bestimmte Stelle, wo die Wand des Schlauches etwas verdickt und er selbst eingeschnürt ist. Die Verdickung der Wand rührt von einer aussen auf die Tunica propria aufgelagerten Schicht her, auf welche ich zurückkommen werde, und die ich vorläufig als contractil bezeichne. Es ist dies der Uebergang aus dem Eierstocke in den Eiweissschlauch, eine sphincterartige Stelle, entsprechend einem eben solchen Sphincter zwischen Dotterstock und Eiweissschlauch bei Mermis albicans (vergl. M. alb. pag. 252). Der Eiweissschlauch setzt die Windungen des Eierstocks fort; sein Durchmesser beträgt, wo er leer von Eiern ist, nicht mehr als der des Eierstocks; die Eier, welche einzeln in ihm herabrücken, dehnen ihn aus. Was die Structur seiner Wandung betrifft, so besteht dieselbe zunächst aus einer Fortsetzung der Tunica propria; auf der innern Oberfläche derselben aber liegt noch eine Zellenschicht, die freilich in dem Zustande, in welchem ich den Eiweissschlauch untersuchte, nur noch fragmentär hie und da vorhanden war, aus mehren Gründen indessen, auf die ich zurückkommen werde, kann geschlossen werden, dass während der Höhe der Function eine zusammenhängende Zellenschicht den ganzen Eiweissschlauch auskleidet. Derartige Bildungen, wie ich sie bei Mermis alb. als Haustra und Kammern beschrieben habe (vergl. M. alb. pag. 253), finden sich bei M. nigr. nicht: Der Schlauch ist ganz einfach gestaltet und sein Lumen ist überall gleichmässig. Ich fand in ihm nur hie und da noch einige Eier, welche einzeln hinter einander lagen, indem jedes eine spindelförmige Anschwellung des Eiweissschlauches bewirkte. Auf den sonstigen Inhalt werde ich zurückkommen. Das Ende dieser Abtheilung des Geschlechtsschlauches liegt, wie gesagt, 6—8‴ jederseits vom Körperende entfernt, ein Paar Male fand ich es erweitert in Folge der hier sich zu mehren neben einander anhäufenden Eier, die auf den Durchtritt durch die enge Tuba warten.

Die Tuba ist ein kurzer, sehr enger Theil des Schlauches, dessen Länge kaum $\frac{1}{15}$‴ beträgt (Fig. 9 *B*). Durch eine ansehnliche, auf die Tunica propria aufgelagerte Muskelschicht ist die Wandung dick, so dass der Querdurchmesser $\frac{1}{40}$—$\frac{1}{35}$‴ beträgt, wobei aber im von Eiern leeren Zustande fast kein Lumen vorhanden ist. — Die Muskelschicht (Fig. 9 *a*) besteht aus Ringfasern, welche als eine anfangs sehr dünne Lage schon am obern Theile des Eiweissschlauches beginnen (das. 1), dann an der Tuba zu einer mehrfachen Lage sich anhäufen und, allmählich wieder abnehmend, sich auf den Uterus fortsetzen, wo sie in eine sogleich zu beschreibende Schicht von dessen Wandung übergehen. Eine eigenthümliche und für die Entwicklungsgeschichte der Libellen interessante Beschaffenheit besitzt die Tunica propria der Tuba. Sie ist nämlich in äusserst dichte Längsfalten gelegt, die an beiden Enden der Tuba allmählich und convergirend beginnen, im mittleren

Theile aber so nahe und dicht parallel neben einander liegen, dass das Innere der Tuba ganz dunkel und fein gereift erscheint. Obwohl man ihre Existenz auf die starke Contraction der Ringfasern zurückführen mag, so muss ich doch hervorheben, dass diese Falten auch dann kaum ganz ausgeglichen sind, wenn ein Ei grade im Durchtritt durch die Tuba begriffen ist und dieselbe ausgedehnt hat.

Die Tuba erweitert sich plötzlich zum Uterus (Fig. 9 *C*). Dies ist ein dickwandiger $1/_{15}$—$1/_{10}$‴ weiter Schlauch, welcher ganz grade durch die Leibeshöhle neben dem Fettkörper bis zur Mitte der Körperlänge verläuft (Fig. 1 *k*), und also nahezu $1\frac{1}{2}$″ lang ist. Seine Wand besteht aus der Fortsetzung der Tunica propria und aus einer dieser aussen aufliegenden Schicht, welche auf dem scheinbaren Durchschnitt ein fein granulirtes Ansehen hat, in welcher aber keine Zusammensetzung aus einzelnen Elementen erkannt werden konnte. Die aus Ringfasern bestehende Muskelschicht der Tuba setzt sich ununterbrochen in diese Schicht des Uterus fort und theils deshalb, theils wegen der im Leben oft zu beobachtenden Contractionen des Uterus, die die Form einer peristaltischen Bewegung haben, stehe ich nicht an, letztere für eine contractile, muskulöse Schicht zu halten. Eine ebenso beschaffene Schicht ist es, welche sich an dem sphincterartigen Uebergang aus dem Eierstock in den Eiweissschlauch auf die Tunica propria auflagert (vergl. oben). Mermis nigrescens besitzt nicht allein eine solche contractile Schicht, in welcher einzelne Muskelfasern nicht unterschieden werden konnen, die aber vielleicht ursprünglich vorhanden sind, sondern wir werden dieselbe an den entsprechenden Organen des Gordius wieder finden. Auf der innern Oberfläche der Tunica propria finden sich flache Zellen mit kleinen Kernen, die aber keine zusammenhängende Schicht bildeten, sondern in Streifen oder Zügen, die der Länge nach verliefen, lagen: ob indessen nicht früher, bevor der Uterus ganz mit reifen Eiern angefüllt war, eine continuirliche Zellenschicht hier vorhanden war, die sich vielleicht zum Theil abgestossen hatte, verbraucht war (vergl. M. alb. pag. 270), kann ich nicht angeben.

Etwa 1‴ hinter der Mitte des Körpers gehen beide Uteri, nachdem sie sich allmählich bis auf $1/_{20}$—$1/_{25}$‴ verengert haben, in die Vagina über (Fig. 10). Dieser Uebergang ist so beschaffen, dass zunächst die beiden Uteri in grader Richtung zusammenfliessen und aus ihrer Vereinigungsstelle die Vagina entspringt. Dieselbe inserirt sich aber nicht an dem der Bauchfläche zugewendeten Theile des Umfangs, nicht an die der Vulva zunächst gelegene Partie der vereinigten Uteri, sondern sie entspringt im Gegentheil von deren Rückenfläche, von einem Theile des Umfanges, welcher der Vulva grade entgegengesetzt liegt (Fig. 10). Hier ist die Vagina in schräger, nach vorn zu gekehrter

Richtung eingeheftet und verläuft dann erst eine kurze Strecke nach hinten und gegen den Rücken gerichtet, um einen Halbkreis um den in der Längsaxe des Leibes durchlaufenden Uterus zu beschreiben und so erst auf die Bauchfläche, in deren Mittellinie sie ausmündet, zu gelangen (Fig. 10 *e*). Uebrigens liegt diese fast $^3/_4$ eines Kreises betragende Krümmung der Vagina nicht in der Ebene eines Querschnitts des Leibes, sondern während jener Krümmung beschreibt die Vagina auch noch eine in der Richtung der Längsaxe liegende Sförmige Biegung (vergl. M. alb. pag. 256, Fig. 31). Die Wand der Vagina wird von der Fortsetzung der Tunica propria und einer aussen aufliegenden, sehr mächtigen Muskelschicht gebildet, welche letztere aus tiefer liegenden Längsfasern und darüber gelagerten Ringfasern zusammengesetzt ist. Die Ringfasern beginnen schon allmählich auf den Endtheilen der beiden Uteri, wo ebenfalls ein Uebergang in die oben erwähnte contractile Schicht desselben stattfindet. Der Durchmesser der Vagina beträgt im Anfang $^1/_{25}$''', nach der Vulva zu nimmt er in Folge einer allmählichen Verdickung der Tunica propria zu. Das Lumen beträgt $^1/_{50}$—$^1/_{40}$''' erweitert sich aber nach der Vulva hin. Dicht unter der Haut bildet die Tunica propria einen ringförmigen Wulst, welcher aber nicht nach aussen vorragt, sondern nur die Gegend bezeichnet, wo diese Haut mit dem Corium verschmilzt (Fig. 10 *d*). Innerhalb dieses Hautwulstes ist das Lumen der Vagina am weitesten, und nun verjüngt es sich zur Vulva (Fig. 10 *c*), die ein ovales, bald mehr, bald weniger spaltförmiges Loch, ohne besondere Auszeichnung, ohne verdickten Rand, darstellt und $^1/_{60}$—$^1/_{50}$''' im Durchmesser hat. Die Muskelschicht erreicht auf jenem Hautwulst ihr Ende. — Die Untersuchung der Vagina geschieht am Besten, nachdem man den Leibesinhalt des mittlern Abschnitts ausgestreift hat; die Vagina pflegt dann unmittelbar unter der Vulva abzureissen, übrigens unverletzt, und mit den Uteri in Zusammenhang zu bleiben.

An der erwähnten verdickten Stelle der Tunica propria, wo sie mit dem Corium verschmilzt, ist eine Eigenthümlichkeit zu bemerken, die auch bei Mermis albicans an der entsprechenden Gegend häufig vorhanden war, was ich früher anzuführen unterlassen habe. Es finden sich daselbst nämlich rundliche Warzen der Tunica propria, die nach aussen zwischen die Muskelschicht vorragen und, von der Fläche gesehen, sich wie zwei concentrische Kreise ausnehmen (Fig. 10 *d*). Ihre Grösse, Zahl und Anordnung ist völlig unbestimmt und regellos, und ohne Zweifel haben diese Bildungen durchaus keine weitere Bedeutung. Ich führe sie aber deshalb an, weil es scheint, als reiheten sie sich an analoge Bildungen, die an einer structurlosen Membran des Menschen zu beobachten sind. Da nämlich zwischen der Membrana Descemetii im Auge der Wirbelthiere und dem Corium der Gordiaceen,

von welchen der in Frage stehende Wulst um die Vulva eine Fortsetzung, als Uebergang in die Tunica propria, ist, eine schon oben in anderer Beziehung hervorgehobene Aehnlichkeit herrscht, so möchte ich jene von *Hassal*[1], *Henle*[2], und *Kölliker*[3]) beobachteten warzenförmigen Verdickungen in der Nähe des Randes der Membrana Descemetii mit diesen, ihrem Verhalten nach ganz ähnlichen Excrescenzen des Coriums von Mermis vergleichen. Eine Bedeutung ist jenen Warzen der *Descemet*'schen Haut auch nicht zu vindiciren; sie, so wie die ihnen parallelisirten Bildungen können nur gewissermassen als Unregelmässigkeiten der Auflagerung an Uebergangsstellen der einen Haut in eine andere betrachtet werden, sind aber eben als solche nicht unwichtige Momente für die Begründung der Gleichartigkeit oder grossen Aehnlichkeit der beiden genannten Membranen.

Sehr zahlreich sind die Nervenfasern, welche vom Bauchnervenstrang an den Geschlechtsschlauch, besonders an den Uterus und an die Vagina treten, in ihrem Verlauf und Ende konnten sie jedoch, wie beim Verdauungsapparat, nicht verfolgt werden.

Dujardin hatte, wie die Vagina, so auch den ganzen innern Geschlechtsapparat übersehen, wogegen v. *Siebold*[4]) den Uterus als einen mit den reifen Eiern angefüllten Schlauch erwähnt, und, wie schon oben angegeben, die Vagina kannte.

Das Ei.

Meine Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte des Eies konnten leider nur fragmentär sein, woran aber weder die geringe Zahl der Exemplare von Mermis nigrescens noch eine etwaige Schwierigkeit der Untersuchung zunächst Schuld sind, sondern eine Eigenthümlichkeit in der Physiologie des Thieres. Ich fasse das, was sich über die Geschichte des Eies im Allgemeinen aus den Beobachtungen theils ergab, theils mit Wahrscheinlichkeit schliessen liess, kurz zusammen.

Von der ersten Anlage des Eies an bis zum Augenblick des Gelegtwerdens können drei Hauptperioden in der Geschichte des Eies unterschieden werden. Die erste reicht bis zur völligen Reife des Dotters, die zweite umfasst die Zeit vom Eintritt des Eies in den Eiweissschlauch bis zum Austritt aus demselben durch die Tuba in den Uterus, während welcher das Ei befruchtet, und mit einer doppelten Hülle umgeben wird; die dritte Periode endlich ist ein längerer Aufenthalt des völlig fertigen

[1]) Mikroskopische Anatomie, pag. 509, Taf. 67, Fig. 11.
[2]) *Cannstatt's* Jahresbericht. 1853. Anatomie, pag. 28.
[3]) Mikroskopische Anatomie. II, 2, pag. 620.
[4]) Loc. cit. pag. 309.

Eies im Uterus. Die Eigenthümlichkeit von Mermis nigrescens besteht nun darin, dass diese drei Perioden nicht für jedes einzelne Ei besonders existiren, sondern für eine ganze Generation von Eiern fast gleichzeitig. Man findet bei Mermis nigrescens nicht, wie, um mich des nächstliegenden Vergleiches nur zu bedienen, bei Mermis albicans, zur Zeit der Geschlechtsthätigkeit, gleichzeitig Keimzellen und Eikeime im Eierkeimstock, reifere und reife Dotter im Dotterstock, in der Befruchtung und Umhüllung begriffene Eier im Eiweissschlauch, endlich fertige Eier im raschen Durchtritt durch den Uterus: sondern man wird bei Mermis nigrescens im Anfange der Geschlechtsthätigkeit nur die erste Entwicklungsperiode im Eierstock vertreten finden, in einem folgenden Zeitraum nahezu alle Eier in der zweiten Periode, während der Befruchtung und Umhüllung, und endlich gegen das Ende der Geschlechtsthätigkeit trifft man die ganze Generation von Eiern fertig im Uterus, während Eierstock und Eiweissschlauch schon aufgehört haben zu functioniren. Es bedarf dabei kaum der Erwähnung, dass, da der Geschlechtsapparat als ein enger Schlauch nur je einem Ei zur Zeit den Uebergang aus einer Abtheilung in die andere gestattet, und überhaupt nicht alle Eier gleichzeitig ganz genau in ein und demselben Entwicklungsstadium sein können, jene Abgrenzung der Perioden für die ganze Generation von Eiern nicht so zu verstehen ist, als ob nicht während des Ueberganges aus der einen in die andere eine gewisse, aber verhältnissmässig kurze Zeit verstriche. Auch werden vereinzelte Nachzügler angetroffen, deren Zahl aber sehr gering ist. Was nun das Verhältniss der drei Perioden in der Geschichte der Eier zu den Lebensperioden des Thieres betrifft, so scheint es, dass die beiden ersten von jenen in die allerfrüheste Zeit des freien Lebens von Mermis nigrescens fallen, kurz nachdem das Thier das parasitische Leben aufgegeben hat, ja es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Eiergeneration bereits bis zur Reife gedeiht, befruchtungsfähig wird, bevor das Thier in die Erde ausgewandert ist, und dass kurz nach dieser Wanderung schon die Befruchtung geschieht. Alle diese Entwicklungsperioden der Eier wurden bisher noch nicht beobachtet, sondern alle Beobachtungen beziehen sich eben auf Mermis »nigrescens«, d. h. auf solche Weibchen, in welchen bereits alle Eier, befruchtet und mit Hüllen versehen, fertig im Uterus die dritte der oben genannten Perioden durchmachten. In diesem Stadium fand auch ich die Eier und nur ein genaues Durchsuchen liess im Eiweissschlauch noch hie und da einige Eier erkennen; der Eierstock functionirte gar nicht mehr. Der Umstand aber, dass die zahllose Menge von fertigen Eiern im Uterus mit sehr wenigen Ausnahmen sich in ein und demselben Entwicklungsstadium des Dotters befindet, lässt schliessen, dass alle Dotter innerhalb eines kurzen Zeitraumes sowohl ihre Reife erlangt hatten, als auch fast gleichzeitig der

Befruchtung unterlegen waren. Auch das Legen der Eier geschieht, wie hiernach zu erwarten ist, nicht nach und nach, wie bei Mermis albicans, sondern nachdem alle Eier gleichzeitig eine gewisse Zeit im Uterus verweilt haben, werden sie innerhalb einer kurzen Zeit alle gelegt, ich konnte dies bei einem meiner Weibchen beobachten, welches, nachdem die fertigen Eier fast einen Monat im Uterus beobachtet worden waren, dieselben alle während einer Nacht gelegt hatte, und keine Spur von brauner Färbung mehr zeigte.

Aus diesen Verhältnissen geht hervor, weshalb ich nicht angeben kann, ob der Eierstock von Mermis nigrescens sich in einen Eierkeimstock und Dotterstock sondern lässt, Abtheilungen, die nur durch die Verschiedenheit des Inhalts, der Entwicklungsstadien des Eies bedingt sind, ob die Eier sich, wie die von Mermis albicans und mehren Nematoden, aus primitiven Keimzellen in der Art entwickeln, wie ich es an anderen Orten beschrieben habe [1]). Die Analogie aber, welche bei so nahe verwandten Thieren diese fundamentalen Vorgänge als gleich vermuthen lässt, wie sie sich denn auch bei Gordius werden nachweisen lassen, wird unterstützt durch die charakteristische dreieckige Gestalt einiger Eier, die ich im Anfangstheil des Eiweissschlauches als Nachzügler der grossen, schon im Uterus verweilenden Masse noch antraf. Die Functionen des Eiweissschlauches und die Veränderungen, welche das Ei daselbst erleidet, konnten mit Sicherheit noch aus einer kleinen Anzahl von Eiern und einigen anderen Umständen erkannt werden. In dieser Abtheilung des Schlauches machte sich zunächst eine eigenthümliche Art von kleinen, länglichen, unregelmässig gestalteten Fetttropfen sehr bemerklich, welche hie und da in grosser Menge angehäuft lagen. Trotz des Unbestimmten und Unregelmässigen ihrer Form, bewahrten doch alle dieselben Dimensionen und eine unverkennbare Gleichartigkeit. Sie maassen durchschnittlich $^1/_{300}$'''. Im ganzen Eiweissschlauch fanden sie sich, jedoch nicht über jene Stelle hinaus, welche diese Abtheilung vom Eierstock trennt; im Uterus aber waren sie auch enthalten (Fig. 9). Nach dem, was ich über das Schicksal der Samenkörperchen bei mehren Nematoden beobachtet habe, nachdem dieselben entweder zur Befruchtung verbraucht in den Dotter gelangt sind, oder im Eiweissschlauch und Uterus liegen geblieben sind, wo sie einer Fettmetamorphose unterliegen und zuletzt zu formlosen Fetttropfen zusammenschmelzen [2]), kann gar kein Zweifel sein, was jene Körperchen im Eiweissschlauch und Uterus von Mermis nigrescens sind: es sind auch hier die überflüssigen, zur Befruchtung

[1]) M. alb. pag. 262. — Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. Nro. I. Diese Zeitschr. Bd. VI, pag. 208.

[2]) Ebendas.

nicht verbrauchten und der Fettmetamorphose anheimgefallenen Samenkörperchen. Leider war letztere überall schon so weit vorgeschritten, die Gestalt schon so indifferent geworden, dass die Körperchen keinen Aufschluss mehr geben konnten über die Gestalt der zur Befruchtung reifen Samenkörperchen, welche, wie die Männchen von Mermis nigrescens selbst, noch unbekannt sind.

Die reifen Dotter aus dem Anfangstheil des Eiweissschlauches messen $^{1}/_{60}{}'''$; eine Dotterhaut war an ihnen deutlich zu erkennen. Innerhalb des Eiweissschlauches erhalten die Eier eine doppelte Hülle, doch muss ich, bevor ich deren Bildung beschreibe, zuerst kurz an die Beschaffenheit des fertigen Eies aus dem Uterus erinnern. — Dasselbe stellt einen linsenförmigen braunen Körper dar von $^{1}/_{60}$ — $^{1}/_{50}{}'''$ Durchmesser (Fig. 11 *a*, *b*). Selten legt sich ein Ei auf die Kante, dass man die Linsenform erkennt; von der Fläche gesehen ist es kreisförmig. Die doppelte Hülle, in welcher der in der Regel schon weit entwickelte Embryo eingeschlossen liegt, ist sogleich zu erkennen, und bei mässigem Druck klafft zunächst die äussere Schale allein quer über die Mitte aus einander; dann zeigt sich, dass diese fast farblos ist und die braune Farbe ihren Sitz in der innern Hülle hat (Fig. 11 *c*, *d*). Die äussere, die Schale hat an ihrem Rande einander grade gegenüber zwei durch halbkugelförmige Knöpfe ausgezeichnete Pole von deren Mitte ein dünner Strang ausgeht, welcher sich am Ende in einen dicken Quast sehr feiner Fasern auflöst oder wie vielfach zerspalten ist. Die innere Hülle, das Chorion, ist ganz eben und gleichmässig. Das Ei ist bei seinem Eintritt in den Eiweissschlauch nur der von der Dotterhaut umgebene Dotter, und nach seinem Austritt durch die Tuba in den Uterus hat es jene sonderbare Beschaffenheit erlangt. Die innere Hülle, das Chorion, etwa $^{1}/_{800}{}'''$ dick, bildet sich schon kurze Zeit, nachdem das Ei in den Eiweissschlauch getreten ist; im hintern Theile desselben fand ich einzelne Eier schon damit versehen, doch ist es dann noch farblos. Eier, welche sich weiter vorn im Eiweissschlauch befanden, nahe vor der Tuba, lagen eingebettet in eine aus hellen, sehr blassen Kugeln oder Tropfen bestehende Substanz, welche sich nach dem Herausdrücken im Wasser bald verloren. Von dieser Substanz schien eine beträchtlich dicke glänzende Schicht herzurühren, welche sich um das Chorion gelagert hatte (Fig. 9 *d*). Diese war durchaus farblos und von weicher Beschaffenheit, so dass sie sich um das Ei verdrücken liess. Letzteres hat jetzt noch eine ovale Gestalt und liegt mit seinem langen Durchmesser in der Axe des Schlauches, welcher, bei dem oben erwähnten engen Lumen, das Ei eng umschlossen hält und bewirkt, dass jene helle weiche Schicht über den beiden Polen des Eies dicker ist, als am übrigen Umfange (Fig. 9 *d*, *e*). Glücklicherweise traf ich nun in einer Mermis einige Eier, die eben

noch im Passiren der Tuba nach einander begriffen waren, so dass ich sehen konnte, wie jene Anhänge der Schale entstehen. Die helle eben erwähnte Schicht ist die spätere Schale und die beiden verdickten Stellen derselben, welche das enge Lumen des Eiweissschlauches bedingt, sind die künftigen Pole und deren Anhänge. Während nämlich ein Ei in der äusserst engen Tuba steckt und sich letztere sowohl vor, als hinter dem Ei eng zusammenschnürt (Fig. 9 *e*), drückt sie die noch weiche Schicht so, dass die Verdickung derselben über dem Vorder- und Hinterende des Eies noch stärker wird und hier viel Substanz sich anhäuft, während am übrigen Umfange, der dem Druck der Wandung ausgesetzt ist, die Schale ihre definitive geringe Dicke von $^{1}/_{400}{}'''$ erhält. So bilden sich also wie ein Abguss die beiden halbkugeligen Knopfe der Eischale; und indem die über den Polen angehäufte noch weiche Substanz beim langsamen Vorrücken des Eies nach rückwärts durch die zusammengeschnurte Tuba ausgezogen wird, wie weiches Wachs, welches man durch die Hand zieht, entstehen die beiden dünnen Stränge. Die Tuba ist kurz und das Lumen erweitert sich in das des Eiweissschlauches, und es ist daher einleuchtend, wie der vom Pol des Eies nach rückwärts ausgehende dünne Strang an seinem Ende wieder angeschwollen sein kann, indem dorthin, wo der Raum es gestattet, die zähe Substanz verdrückt wird. Um nun zu verstehen, wie aus diesem verdickten Ende des Stranges beim weitern Vorrücken des Eies jener Quast feiner Fasern wird, muss man sich an die eben erwähnte Beschaffenheit der Tunica propria der Tuba erinnern. Dieselbe ist in sehr feine und äusserst dichte Längsfalten gelegt, und während also die Tuba sich so fest als möglich um den allmählich erstarrenden und fester werdenden Strang der Eischale zusammenzieht, schneiden die zahlreichen Falten der innern Haut ein und zerspalten und zerfasern das sich durchziehende Ende auf eine Strecke, so weit als es eben die nach dem Ei zu zunehmende Consistenz des Stranges gestattet. Auf diese Weise entsteht nicht nur der Anhang an dem nach rückwärts gerichteten Eipole, sondern auch der ebenso beschaffene an dem andern Pole, indem dieser Anhang nicht vorwärts nach dem Uterus zu, sondern rückwärts über das Ei geschlagen, ebenfalls nach hinten gerichtet ist, und, wie der hintere Anhang, nachgezogen wird. Diesen Umstand kann man nicht nur an Eiern, die noch in der Tuba stecken, wahrnehmen, sondern auch an solchen, welche eben im Uterus angekommen sind, und deren Anhänge noch beide, rückwärts gerichtet, in der Tuba festgehalten werden (Fig. 9 *f*); ist das Ei ganz frei im Uterus, so sind Schale und Anhänge vollkommen ausgebildet, während ein unmittelbar vor der Tuba im Eiweissschlauch liegendes Ei noch Nichts davon, als das Material, besitzt, woraus die Tuba dann jene bildet und formt. Wie

passend für jene Anhänge die Bezeichnung Chalazen durch *v. Siebold* gewählt wurde, wie ich sie in den mir vorliegenden Aufzeichnungen desselben gebraucht finde, geht aus der Bildungsweise hervor.

Die Schale bleibt, wie gesagt, stets fast farblos, nur bisweilen hat sie einen schwach bräunlichen Schein, ebenso bleiben die Chalazen farblos; dagegen erlangt das Chorion während der Umlagerung der Schalensubstanz nach und nach die dunkelbraune Farbe der fertigen Eier. — Wie es kommen kann, dass ein Ei statt der in der Regel vorhandenen zwei Chalazen auch wohl drei, vier, selbst fünf kleinere hat, Unregelmässigkeiten, deren auch *v. Siebold* [1]) schon erwähnte, dass man ferner auch wohl Eier findet, die nur einen Knopf am Pole oder nur einen kurzen Strang ohne Faserquast besitzen, erhellt aus der beschriebenen Bildungsweise dieser Theile von selbst.

An der Schale ist noch eine schon von *Dujardin* [2]) erwähnte Eigenthümlichkeit zu bemerken, nämlich eine Furche, welche ringsum das Ei zieht, und im Verhältniss zu den als Polen bezeichneten Stellen den Aequator des Eies vorstellt (Fig. 11 *a*). In dieser Furche klafft die Schale leicht beim Druck aus einander und lässt dann das vom Chorion umgebene Ei ganz frei hervortreten; zwischen beiden Hüllen ist kein Zusammenhang (Fig. 11 *d, e*).

Der schon erörterte Irrthum *Dujardin's*, dass er die Secretionsorgane für «bandes ovariennes» hielt, einerseits, und anderseits die unvollkommene Kenntniss des auf dem Zellenschlauch des Bauches herablaufenden Nervenstranges, verleiteten diesen Autor zu der Annahme, als entständen die Eier mit den Chalazen an den Seitenästen des Nervenstranges befestigt, um sich nach erlangter Reife loszureissen (vergl. *Dujardin* l. c. pag. 139, Fig. 14).

Die Embryonalentwicklung beginnt schon sehr früh; der Furchungsprocess muss ganz im Eiweissschlauch schon ablaufen, ich fand sogar in dieser Abtheilung schon einzelne Embryonen in Eiern, deren Hüllen noch nicht fertig gebildet waren. Im Uterus habe ich nur selten Eier gefunden, in denen nicht schon ein junges Würmchen lag. Während des langen Aufenthalts der Eier im Uterus, erleiden sie, abgesehen von der langsam fortschreitender Entwicklung des Embryo, keine Veränderung mehr. Die oben schon hervorgehobene Eigenthümlichkeit in der Einrichtung des Geschlechtsschlauches von Mermis nigrescens, nämlich die beträchtliche Länge des Uterus im Gegensatz zu der Kleinheit dieser Abtheilung bei Mermis albicans, hat ihre physiologische Bedeutung, wie leicht ersichtlich, in diesem Umstande, dass die ganze Generation von Eiern bestimmt ist, eine Zeit lang gleichzeitig im Uterus

[1]) Loc. cit. pag. 310.

[2]) Loc. cit. pag. 140.

zu verweilen. Sehr oft traf ich in ihm die Eier in lebhaft hin- und herfliessender Bewegung in Folge von peristaltischen Bewegungen des Uterus. Wenn man dabei die Vagina und den Anfangstheil beider Uteri beobachtet, so lässt sich leicht die Bedeutung erkennen, welche die eigenthümliche Gestalt der Vagina für die Uterogestation der Eier hat. Die Bedeutung besteht in dem Verschluss des Uterus nach aussen. Man sieht, wie die eng zusammengedrängten Eier, die gewiss unter beträchtlichem Drucke stehen, fortwährend aus einem Uterus in den andern frei hinüber und herüberfliessen, ohne dass etwa an der Insertionsstelle der Vagina eine Stockung, ein Aufenthalt entstände, ohne dass je ein Ei in die Vagina hineingelangte, geschweige denn geboren würde. Der sehr gekrümmte Verlauf der Vagina bewirkt es, dass sie sich ganz wie ein selbstständiger Kanal verhält und beide Uteri ganz gradlinig und ohne Grenze in einander übergehen (Fig. 10). Um die Eier durch die Vagina auszupressen, müssen gleichzeitige Contractionen beider Uteri in entgegengesetzter Richtung stattfinden.

Niemals erlangt der Embryo während der Uterogestation seine völlige Ausbildung, nie schlüpft er im Uterus aus, so dass also Mermis nigrescens nicht vivipar, sondern kaum ovovivipar genannt werden kann. Der Embryo liegt in zur Geburt reifen Eiern in zwei bis drei, der grossten Durchschnittsfläche des linsenförmigen Eies parallelen Spiralen gewunden (Fig. 11 *a*, *d*). Drückt man ihn durch Zersprengen der Schale und des Chorions hervor, so zeigt er zuweilen schwache Bewegungen, von denen es jedoch zweifelhaft ist, ob sie nicht rein physikalischer Natur sind. Er hat im Allgemeinen die Gestalt eines jungen Nematoden; die Länge beträgt $^1/_{14}'''$ (Fig. 11 *f*). Nahe am Vorderende ist der Querdurchmesser am grössten, $^1/_{120}'''$, derselbe verjüngt sich continuirlich bis zur Schwanzspitze, die nur $^1/_{240}'''$ dick ist und wie abgestutzt endigt. Im Vorderende zeigt sich eine helle kurze Längslinie, die nicht ganz genau in der Richtung der Längsaxe des Leibes verläuft und sich ausnimmt etwa wie die Anlage eines Oesophagus bei jungen Nematoden. Diese Bedeutung hat sie aber nicht, sondern es ist ein in den Leib zurückgezogener Stachel, welcher vorgeschoben werden kann. Ich traf ihn bei einigen Individuen vorgestreckt an und konnte es bei anderen durch Druck zuweilen dahin bringen, dass er vorgestreckt wurde (Fig. 11 *f*, *α*). Uebrigens ist von innerer Organisation noch gar Nichts zu erkennen, weder ein Mund, noch ein Darm, und ich muss den Angaben *Dujardin's* [1]) entgegentreten, in welchen derselbe dem Embryo einen deutlichen Darm zuschreibt; doch vermuthe ich, dass hier nicht ein Irrthum in der Beobachtung, sondern eine Verwechselung mit anderen jungen Würmern

[1]) Loc. cit. pag. 140.

vorliegt. Die Abbildung nämlich, welche *Dujardin* [1]) von dem Embryo von Mermis gegeben hat, hat so wenig von der charakteristischen Gestalt dieser Embryonen mit dem dicken Vorderende und dem halb so dicken abgestutzten Schwanzende, dass ich glauben muss, *Dujardin* hat junge Anguillulen für ausgeschlüpfte Mermis-Brut gehalten, zumal da er selbst angiebt, dass die ausgeschlüpften Würmchen im Wasser gelebt haben und er ihre grosse Aehnlichkeit mit Jungen von Anguillula hervorhebt, welche keineswegs im Einzelnen, sondern nur ganz im Allgemeinen in Bezug auf die Körpergestalt vorhanden ist. Dagegen hat *v. Siebold* [2]) den Embryo von Mermis nigrescens beschrieben, als mit einem stark verdickten Vorderende versehen, in welchem er einen vorstreckbaren Stachel (oder ausstülpbaren Oesophagus [?]) erkannte. — Versuche, welche die Einwanderung der jungen Mermithen, welche dem Obigen zu Folge Larven sind und einer Metamorphose unterliegen müssen, bezweckten, auf deren Erfolg ich nach den glücklichen Resultaten, welche *v. Siebold* [3]) mit den Jungen der Mermis albicans erzielt hatte, und besonders, nachdem mir selbst inzwischen ähnliche, unten beschriebene Versuche mit jungen Gordius-Larven gelungen waren, hoffte, schlugen fehl. Ich setzte in ein mit feuchter Erde gefülltes Gefäss zu den Mermis-Eiern eine Anzahl Eier von Euprepia Caja, aus welchen nach einigen Stunden die Räupchen ausschlüpfen mussten. Hierdurch würde ich die Garantie gehabt haben, dass, falls sich später in den Räupchen junge Würmer gefunden hätten, diese nicht etwa schon früher darin gewesen sein konnten; ausserdem schien Euprepia Caja geeignet, weil gerade Mermis nigrescens in derselben bereits angetroffen wurde [4]). Ich habe die Raupen lange Zeit gezogen und fast täglich eine untersucht, bis auf die letzte, aber von den Mermithen fand ich keine Spur in ihnen. Da ich des Versuchs halber auf diese hatte verzichten müssen, sofern ich nur wenige der kleinen Eier aus der Erde wieder hervorsuchen konnte, so weiss ich nicht, was aus ihnen geworden ist; in der ersten Zeit fand ich die Embryonen noch im Ei unverändert. Vielleicht bleiben sie so noch eine längere Zeit, in welcher möglicherweise auch die Chalazen irgend einen Zweck erfüllen, und wandern erst spät im Herbst ein oder bringen vorher noch einige Zeit frei im Boden zu.

[1]) Loc. cit. Fig. 16, pag. 151.

[2]) Loc. cit. pag. 310.

[3]) Entomol. Zeitung. Jahrg. XI, 1850, pag. 330.

[4]) *v. Siebold*, in der entomol. Zeitung Jahrg. IV, 1843, pag. 84. Jahrg. IX, 1848, pag. 298.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I u. II.

Mermis nigrescens.

Fig. 1. Querdurchschnitt von Mermis nigr., ungefähr in der Mitte des Leibes. *A* Rückenfläche; *B* Bauchfläche; *a* Epidermis und Faserhaut; *b* Corium; *c* Längswulst des Corium in der Mittellinie des Bauches; *d*, *d* seitliche Längswulste des Corium; *e* Muskelschicht des Rückens; *f f* seitliche- oder Bauchmuskelschichten; *g g g* die drei Secretionsorgane (Zellenschläuche); *h* Bauchnervenstrang; *i* Rückennervenstrang; *k* Uterus mit reifen Eiern gefüllt; *l* Fettkörperschlauch.

Fig. 2. Kopfende von M. nigr., von der Bauchseite. *a a* Schwache Einschnürung, dünnste Stelle des Körpers; ringförmig nach innen vorspringender Wulst des Corium. Ursprung der Muskeln. Braunes Halsband, *b* Mundtrichter mit Mundöffnung; *c* ringförmige Lücke des Corium; *d* Papillen (6), *e* Oesophagus; *f* Corium; *g* Längsmuskeln, *h h* die beiden seitlichen Secretionsorgane, *i* oberes Ende des Fettkörperschlauchs; *k* Schlundring; Bauchganglion desselben; *l* hintere Kopfganglien; *m* vordere Kopfganglien, *n* oberes Schlundganglion; *o* Wurzeln des Bauchnervenstranges.

Fig. 3. Schwanzende von M. nigr., von der Seite gesehen. *A* Rückenfläche; *B* Bauchfläche; *a* Warze mit Lücken in den Hautschichten; *b* Ende der Zellenschläuche; *d* Ende des Fettkörperschlauchs; *e* Windung des Eierstocks.

Fig. 4. Einige Muskelbänder (Muskelprimitivbündel), stärker vergrössert. *a* Nervenfasern mit terminalen Dreiecken.

Fig. 5. Gehirn (Kopfganglien und Schlundring) isolirt, von der Bauchfläche gesehen. (Die die Ganglien bezeichnenden Buchstaben entsprechen denen in Fig. 2.) *a* Hülle des Gehirns; *e* Oesophagus, umgeben von dem innern und äussern Schlauch; *k* unteres (Bauch-) Ganglion des Schlundringes; *l* hintere Kopfganglien; *m* vordere Kopfganglien, *n* oberes (Rücken-) Ganglion des Schlundringes; *o* Wurzeln des Bauchnervenstranges; *p* Wurzeln des Rückennervenstranges, *q* Faserstränge, welche aus den vorderen Kopfganglien nach vorn entspringen und zu den sechs Papillen gehen.

Fig. 6. Nervenverbreitung auf den Muskeln. *a* Zellenschlauch des Bauches *b* seitliche oder Bauchmuskelschicht; *c* mittlere Furche in derselben, *d* Bauchnervenstrang; *e* seitliche Aeste desselben.

Fig. 7. Verdauungsapparat. *a* Oesophagus-Rinne (Halbkanal), *b* innerer, den Oesophagus zunächst umgebender Schlauch mit schwammiger Substanz gefüllt; *d d* Anschwellungen des innern Schlauches, *e e* Magenhöhle innerhalb derselben; *f* äusserer Schlauch mit eingesprengten Kernen; *g* Seitenkanäle desselben, die über den Magenhöhlen entspringen und einmünden in *h* Fettkörperschlauch; *i* Oeffnungen in demselben, mit denen die Seitenkanäle einmünden, *k* Nervenfasern.

Fig. 8. Zellenschlauch stärker vergrössert. *a* Zellen desselben mit grossen wurstförmigen glänzenden Kernen; *b* weiter veränderte Zellen.

Fig. 9. *A* Ende des Eiweissschlauches; *B* Tuba; *C* Anfang des Uterus, *a* Ringmuskeln der Tuba, *b* ein Ei vor dem Eintritt in die Tuba, *c* Chorion

desselben; *d* helle, weiche Schicht um dasselbe, aus welcher während des Durchgangs durch die Tuba die Schale mit den Chalazen geformt wird; *e* ein Ei in der Tuba, welche hinter demselben eng zusammengeschnürt ist; *f* fertiges Ei, eben in den Uterus gelangend. *g* in der Fettmetamorphose begriffene Samenkörperchen.

Fig. 10. Mittlerer Leibesabschnitt mit der Vagina, von der Seite gesehen. *A* Rückenfläche; *B* Bauchfläche; *a* Corium; *b* Muskeln; *c* Vulva; *d* ringförmiger Wulst der Tunica propria der Vagina beim Uebergange in das Corium; warzenförmige Verdickungen; *e* Vagina; *f f* die beiden Uteri.

Fig. 11. Reife Eier und Embryonen. *a* Reife Eier aus dem Uterus mit Chorion und Schale; an letzterer die Chalazen und eine im Aequator verlaufende Furche. Der Embryo ist bereits entwickelt; *b* ein Ei auf der Kante liegend (Linsenform); *c c* eine in der Furche klaffende Schale; *d* das hervorgetretene Ei vom Chorion umgeben; *e* unregelmässig geborstenes Chorion; *f f* künstlich herausgedrückte Embryonen; α Vorderende mit vorstreckbarem Stachel; β Schwanzende.

---

3. Untersuchungen über Gordius.

Hierzu Taf. III—VII.

Schon oben habe ich angegeben, wie ich durch die Güte Herrn *v. Siebold's* das für die folgende Untersuchung verwendete Material von 35 Gordien im Juni des verflossenen Sommers erhalten hatte. Als ich die Würmer aus dem Wasser, in welchem sie versandt waren, herausnahm und in frisches Wasser setzte, zeigten sie nur wenig Bewegung, und ich fürchtete, sie möchten zum Theil schon abgestorben sein. Sehr bald indessen begannen sie schlängelnd und windend sich lebhaft zu bewegen und in ein dichtes Knäuel sich zu verschlingen; am folgenden Tage schon beurkundeten sie ihre volle Lebensthätigkeit und Gesundheit durch den in der Folge häufig wiederholten Begattungsact. Sie wurden in täglich erneuetem Wasser an einem schattigen Orte aufbewahrt, und ich habe, während fortdauernd zur Untersuchung davon verbraucht wurden, von dem am 12. Juni erhaltenen Vorrath über einen Monat lang lebende Exemplare gehabt. Doch hielten nicht alle so lange aus, bis die Reihe an sie kam, und mehre starben unter später anzugebenden Umständen.

Schon eine aufmerksame Betrachtung mit unbewaffnetem Auge lehrte, dass ich zwei Species des Genus Gordius vor mir hatte, welche beide durch Männchen und Weibchen vertreten waren, und die Ergebnisse der weitern Untersuchung rechtfertigten die Unterscheidung vollkommen. Bevor ich zu der Beschreibung übergehe, kann ich nicht umhin, einen Blick auf die bisher unterschiedenen Gordius-Arten und

ihre Berechtigung als solche zu werfen, da es nothwendig ist, einerseits schon hier von vorn herein das Verhältniss festzustellen, in welchem jene beiden von mir untersuchten Arten zu den früheren stehen, in welchen ersteren wir eine der letzteren wieder erkennen werden, und anderseits die Zahl der theils nur höchst unsicher als Gordien charakterisirten, theils in Folge unvollkommener Kenntniss der Organisation ohne allen Grund aufgestellten Arten einzuschränken.

In dem Systema helminthum von *Diesing* sind ausser dem Gordius Seta s. aquaticus noch 117 als unsicher bezeichnete Species aufgeführt. Abstrahiren wir sogleich von 107 nur oder fast nur nach den Wohnthieren, in welchen sie angetroffen wurden, unterschiedenen Arten, unter welchen zwar vielleicht wirklich neue Species verborgen sein können, über deren vorläufige Unzulässigkeit sich jedoch bereits *v. Siebold*[1]) ausgesprochen hat, so bleiben von den als Species inquirendae bezeichneten noch übrig: G. truncatulus *Dies.*, G. subbifurcus *Sieb.* (beide noch parasitisch lebend gefunden), G. argillaceus *Linn.*, G. tolosanus *Dujardin*, G. gratianopolensis *Charvet*, G. chilensis *Gay* und G. Filum *Müller* (die letzteren fünf Arten wurden frei, zum Theil im Wasser angetroffen, ihre früheren Wirthe sind unbekannt. Drei andere Arten, ausser den eben genannten, werden von *Diesing* selbst als ganz zweifelhaft, ob überhaupt zu Gordius gehörig, angeführt, nämlich: G. arenarius *Müller*, G. cinctus *O. Fabr.*, G. lacteus *Müller*.

Der Gordius truncatulus *Diesing*[2]) ist die Filaria truncatula *Rudolphi's*[3]), aus der Leibeshöhle von Phalangium Opilio, von welcher *Rudolphi* angiebt: «Pars (in aqua disruptae) mihimet oblata fere bipollicaris, tenuissima, alba; capite truncato, ore, ni failor, sex papillis cincto; parte posteriore paullulum increscente. Tubus cibarius rectus in quadam ab ore distantia cinctus.» Aus dieser Charakteristik lässt sich mit ziemlicher Sicherheit entnehmen, dass diese Filaria kein Gordius war; dagegen lassen die weisse Farbe, der mit Papillen umgebene Mund und die Erwähnung eines Darmkanals vermuthen, dass *Rudolphi* eine Mermis vor sich hatte, da bei dieser, wenn auch nicht unmittelbar der Mund, so doch das Kopfende mit sechs Papillen versehen ist, und der Verdauungsapparat, besonders von Mermis nigrescens, einem Darmkanal gleicht (vergl. oben), bei Gordius aber sich kein, einem Darmkanal gleichendes Organ darstellen lässt. (Hinsichtlich der Diagnose des Gordius muss ich mich hier schon auf die im Folgenden dargestellten Organisationsverhältnisse zweier Species beziehen.)

[1]) Entomol. Zeitung. Jahrg. XV, 1854, pag. 104.

[2]) Systema helminthum. II, pag. 87.

[3]) Synopsis entozoor., pag. 214.

Linné's Beschreibung des Gordius argillaceus [1], welcher später als solcher nicht wieder erkannt wurde, lautet: Flavescens, extremitatibus concoloribus (im Gegensatz zu den e. nigris des G. aquaticus). Habitat in argilla, proprio suo elemento, quam ubique tranat, adeoque ubi illa foditur frequens. Diese Angaben enthalten wenig Charakteristisches, und schon *Gmelin* [2]) meinte, der argillaceus sei kaum verschieden vom G. aquaticus, was um so wahrscheinlicher ist, als die gelbe Farbe des Körpers und der Körperenden mit der Beschaffenheit des Weibchens übereinstimmt, wie denn auch *Charvet* den G. argillaceus für das Weibchen seines Dragonneau *de Risset* (vergl. unten) hielt, welcher ohne Zweifel identisch mit dem G. aquaticus ist.

Ueber die Unzulässigkeit des G. tolosanus *Dujardin* [3]), als eine vom G. aquaticus oder subbifurcus verschiedene Species, hat sich schon *v. Siebold* [4]) ausgesprochen; der Unterschied reducirt sich fast ausschliesslich auf die, in den Entwicklungsvorgängen begründete, verschiedene Beschaffenheit der Epidermis (vergl. unten), und aus dem Verhältniss der Dicke des Kopfendes und des mittlern Theiles des Körpers jenes G. tolosanus lässt sich mit Wahrscheinlich auch, was das Männchen betrifft, zwischen jenen beiden Arten für den G. subbifurcus entscheiden.

Charvet [5]) unterschied, weil er sie unter *Linné's* Gordien nicht einreihen konnte, nach ihrem Fundorte zunächst zwei Arten, den Dragonneau *de Claix* (G. gratianopolensis) und den Dragonneau *de Risset*. Letzterer wurde in der Folge, wie auch vermuthungsweise von *Charvet* selbst, mit Recht für identisch mit dem G. aquaticus gehalten, und nach den Angaben über die Beschaffenheit des weiblichen Schwanzendes und des Kopfes ist der Dr. *de Risset* speciell identisch mit dem unten vom G. subbifurcus unterschiedenen G. aquaticus, welche beide meistens bisher unter letzterem Namen zusammengefasst wurden. Der G. gratianopolensis dagegen bildet höchst wahrscheinlich mit einem anfangs den Filarien noch zugerechneten, bisher unbestimmten Gordius eine besondere Art, auf welche ich sogleich zurückkommen werde.

Das, was *Gay* [6]) über den Gordius chilensis sagt, lässt eben höchstens einen Gordius überhaupt erkennen, berechtigt aber durchaus noch nicht zur Aufstellung einer besondern Species oder zur bestimmten Einreihung in eine ältere.

[1]) Systema Nat. edit. XII, T. I, P. II, pag. 1075.

[2]) Systema Nat. T. I, pag. VI, pag. 3083.

[3]) Annales des sciences natur. Série II, T. 18, pag. 146.

[4]) Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 9, 1843, Bd. II, pag. 307.

[5]) Nouvelles Annales du Muséum d'hist. nat. T. III, pag. 37.

[6]) Historia fisic. y polit. de Chile. (Zool.) III, pag. 108.

Vom Gordius Filum sagt *Müller* [1]: Corpus filum sericeum, album, subtilissimum simulans, altera extremitate subattenuatum, intus passim materia lactea repletum, caeterum hyalinum. Intra corticem tubi abietini olim aquae ductui inservientis, jam plures annos in aprico derelicti, cuniculos formaverat. Da dieser Aufenthaltsort wohl kaum einen Gegengrund abgiebt, so möchte ich in dieser Beschreibung die einer Mermis albicans erkennen, deren Fettkörperinhalt, wie ich ihn früher beschrieben habe [2], das von ganz durchsichtigen Stellen unterbrochne milchweisse Aussehen bedingt. Auch *Diesing* [3] vermuthete schon im Gordius Filum eine Mermis.

Der G. arenarius *Müller's* [4] kann schon wegen der auf 2‴ angegebenen Dicke bei einer Länge von $1\frac{1}{4}$″ wohl kaum als hieher gehörig betrachtet werden, wie das auch *Diesing* [5] schon ausgesprochen hat.

Der G. cinctus des *Fabricius* [6] ist dagegen wahrscheinlich, den wenigen Merkmalen nach zu urtheilen, identisch mit dem G. aquaticus.

Was endlich den 1‴ langen G. lacteus *Müller* [7] betrifft, so geht aus der Angabe, dass, wenn man den in stehendem Wasser in sehr grosser Zahl angetroffenen Wurm berührte, derselbe sich rasch contrahirte und wieder ausdehnte, zur Genüge hervor, dass dieser Wurm weder zu den Gordiaceen, noch zu den Nematoden gehört, welchen beiden die Fähigkeit, die Korpergestalt zu verändern, sich zu contrahiren, durchaus mangelt.

Ausser dem noch zu besprechenden G. gratianopolensis ist der Gordius subbifurcus noch übrig. *v. Siebold* [8] erhielt einen Molops elatus zugesandt, aus dessen Hinterleibe ein hellbrauner Gordius hervorhing, der am Schwanzende eine seichte Längsfurche besass. Eben solche Gordien traf *v. Siebold* [9] auch in einigen anderen Coleopteren, Calathus cisteloides, Procrustes coriaceus, Omaseus melas, nigrita, melanarius, Poecilus lepidus. Da diese Beschaffenheit des Hinterendes weder mit der des weiblichen, noch mit der des männlichen Schwanzes des G. aquaticus der Autoren übereinstimmte, so unterschied *v. Siebold* jene Gordien vor der Hand als Gordius subbifurcus, wobei er es zweifelhaft lassen musste, ob er diesen Namen einer Eigenthümlichkeit

[1] Hist. Vermium terrestr. et fluviat. Vol. I, 2, pag. 31.

[2] Vergl. Mermis albicans, diese Zeitschr. Bd V, pag. 208 u. 240.

[3] Systema helminth. II, pag. 106.

[4] Loc. cit. pag. 33.

[5] Loc. cit. pag. 107.

[6] *O. Fabricius*, Fauna Groenl., pag. 270.

[7] Loc. cit. pag. 32.

[8] Entomol. Zeitung. Jahrg. 9, 1848, pag. 296.

[9] Ebenda. Jahrg. 15, 1854, pag. 112, 113.

des Männchens oder des Weibchens entlehnt hatte, da die Gordien noch parasitisch lebend gefunden, also noch nicht geschlechtsreif waren; doch finde ich in den von ihm über Gordien aufgezeichneten Beobachtungen, welche Herr *v. Siebold* mir freundlichst zur Vergleichung übersandt hatte, dass derselbe jene Exemplare des Gordius subbifurcus für Weibchen anzusprechen gleich anfangs geneigt war, so wie auch in einer spätern brieflichen Mittheilung diese Vermuthung ausgesprochen war. In der Folge scheint dieser Gordius von Anderen nicht mehr beobachtet zu sein, obwohl *Diesing* in der Diagnose desselben sagt: cauda maris subbifurca [1]), was in *v. Siebold's* Angaben nicht enthalten war. (Dies muss deshalb besonders erwähnt werden, weil durch diesen Zusatz die Charakteristik falsch wird, indem es allerdings, wie *v. Siebold* vermuthete, die Weibchen sind, welche diese sehr bezeichnende Eigenthümlichkeit des Schwanzendes besitzen, während das männliche Schwanzende des G. subbifurcus nicht verschieden von dem des G. aquaticus ist (vergl. unten).

Es bedurfte nun keines langen Suchens, um unter jenen 35 Gordien mehre Exemplare mit der Cauda subbifurca herauszufinden, welche sich durch ihre helle Farbe und beträchtlichere Dicke sogleich als Weibchen kund zu geben schienen, und als die Vergleichung dieser mit den übrigen Weibchen noch andere äussere Unterschiede, besonders in der Gestalt des Kopfendes herausstellte, fanden sich auch sogleich die Männchen des G. subbifurcus. Diese sind jedoch nicht so unmittelbar von den Männchen des G. aquaticus zu unterscheiden (besonders wenn man sie nicht beide neben einander gesehen hat), wie die beiderseitigen Weibchen unter einander, und in der Charakteristik, welche von G. aquaticus gegeben wird, sind weder die Kennzeichen des G. aquaticus, noch die des G. subbifurcus enthalten, sie passt vielmehr auf beide zugleich. Dies ist indessen auch ganz der Natur der Sache entsprechend, sofern nämlich ohne Zweifel bisher die Männchen beider Species, die gewiss gleich häufig angetroffen wurden, für identisch gehalten sind, und bald die einen, bald die anderen der Beschreibung dienten [2]; während die Weibchen des G. subbifurcus, die, wie die der andern Art, überhaupt viel seltener als die Männchen sind, entweder vor *v. Siebold* wirklich der Beobachtung fast ganz entgangen, oder, für Männchen gehalten, auch früher zur Aufstellung besonderer Arten Veranlassung gewesen sein mögen. Auf einen andern Irrthum, zu welchem die Weibchen des G. subbifurcus geführt haben, werde ich sogleich zurückkommen.

[1]) Systema helminth. II, pag. 90.

[2]) So fügt *Gmelin* der Diagnose des G. aquaticus hinzu: rarius altero fine paumper acuminatus, was sich auf den G. subbifurcus beziehen muss.

Es ergiebt sich aus dem Gesagten, dass die Art, welche im Folgenden als G. aquaticus aufgeführt werden wird, keineswegs identisch ist mit der bisherigen unter diesem Namen begriffenen Art der Autoren, sondern dass diese (wenigstens was die Männchen anlangt), jetzt gespalten werden musste in zwei Arten, in welche nun auch ein Theil der älteren Arten einzelner Autoren untergebracht werden können. Beide Arten hätten somit mit gleichem Rechte das Erbtheil des alten Namens beanspruchen können, wenn nicht zugleich mit der durch *v. Siebold* vorgenommenen Unterscheidung allein der Weibchen beider Species ein Name für die eine, erst jetzt vollständig getrennte, schon entstanden wäre, welcher, da er das Hauptkennzeichen, dem Weibchen entlehnt, noch jetzt enthält, kaum passender gewählt sein konnte, und somit der andern Art der alte Name zugefallen wäre; wiewohl nach meinen Erfahrungen nicht sowohl dieser jetzige G. aquaticus, als vielmehr der G. subbifurcus der häufigere zu sein und das grössere Contingent zu der frühern, beide begreifenden, Art gestellt zu haben scheint. Sowohl unter jenen lebenden Exemplaren stellte sich dies Verhältniss heraus, als auch unter den Weingeistexemplaren dreier Sammlungen, welche ich nachsah: unter der Aufschrift G. aquaticus fand ich immer von beiden Arten und mehr vom G. subbifurcus, jedoch nur Männchen.

In *Diesing's* Diagnose des G. aquaticus ist das Merkmal «Caput obtuse conicum» höchst wahrscheinlich von einem Gordius subbifurcus entnommen; ebenso passt auf das Männchen dieser Art die Beschreibung und Abbildung, welche *De Geer* [1]) vom Gordius gab. Weibchen des G. subbifurcus hat wahrscheinlich früher schon *Berthold* [2]) beobachtet; seine Abbildungen Fig. 1 u. 17 (a. a. O.) lassen nämlich nach dem nur sehr kurz gespaltenen oder nur gefurchten Schwanzende vermuthen, dass dieselben von weiblichen G. subbifurcus genommen wurden. Indem *Berthold* diese also und die Männchen mit tief gabelförmig gespaltenem Schwanz für gleichwerthige Individuen gehalten zu haben scheint, musste dieses von Seiten *Berthold's*, neben der Auffassung eines beiden Geschlechtern gemeinsamen Organs als Hoden, die unrichtige Annahme des Hermaphroditismus des Gordius begünstigen [3]).

Ich muss nun schliesslich noch eines Wurms Erwähnung thun, welcher wahrscheinlich seine bisherige unbestimmte Stellung aufgeben und, mit dem Gordius gratianopolensis *Charvet* vereinigt, unter die

[1]) Mémoires pour servir a l'histoire des Insectes. II, pag. 555.

[2]) Ueber den Bau des Wasserkalbes. Abhandl. der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. I.

[3]) Nach mündlicher Mittheilung theilt *Berthold* selbst die Vermuthung, dass eine Verwechselung weiblicher Gordius subbifurcus mit Männchen stattgefunden habe

Gordien als besondere Art eingereihet werden darf. — *Léon Dufour* [1]) sah aus dem Hinterleibe eines Gryllus bordigalensis einen sechs Zoll langen fadenförmigen Wurm hervorkommen, welchen er mehre Tage im Wasser lebend beobachtete. Das Vorderende des Wurms war schwarz und endigte mit einer «Calotte blanchâtre». Das Merkwürdigste war die Gestalt des Hinterendes, welches nämlich in drei abgestumpfte konische Spitzen (pointes ou mamelons conoïdes) auslief, die im Dreieck standen, und in deren Mitte sich eine Oeffnung befand, welche *Léon Dufour* für den After hielt. Nachdem derselbe die Filarie zwei oder drei Tage im Wasser gehalten hatte, sah er eine dicke weisse lange Schnur aus dem vermeintlichen After sich langsam hervorwinden. An weiterer Untersuchung und Beobachtung wurde er verhindert. *Léon Dufour* hielt diese Filarie für eine neue Art und führte sie als Filaria tricuspidata (welchen Namen er später mit dem der Filaria Grylli vertauschte) in's System ein. Schon durch *Charvet* [2]) und später durch *v. Siebold* [3]) und *Berthold* [4]) wurde berichtigt, dass jener sich aus dem Hinterende hervorwindende Faden nicht eine Filaria Filariae war, wie *L. Dufour* gemeint hatte, sondern eine Eierschnur, wie solche von Gordien bereits mehrfach beobachtet worden waren, welche nicht aus dem After, sondern aus der Vulva hervorkam. Da nun Mermis keine Eierschnüre, sondern einzelne Eier legt, dem Gordius dagegen jene Form des Eierlegens ganz eigenthümlich ist, so kann hiernach mit Sicherheit geurtheilt werden, dass jene Filaria tricuspidata jedenfalls ein Gordius war, womit auch die übrigen Angaben *Dufour's* übereinstimmen, namentlich die dunkele Farbe des Vorderendes mit der weissen Mütze. Schon *Charvet* [5]) war dieser Meinung, und als Gordius ist das Thier auch später im System aufgeführt, aber *Diesing* [6]) hielt *Léon Dufour's* Beobachtung für nicht genau genug, um nicht die Dreitheilung des Schwanzes in sofern zu bezweifeln, als er meint, das abgerissene Ende eines gewöhnlichen Gordius sei für eine Cauda tricuspidata gehalten worden. Um zunächst *L. Dufour's* Beobachtung allein zu berucksichtigen, so ist in seinen Angaben ein Umstand enthalten, welcher durchaus gegen die Deutung, als sei es ein abgerissener Gordius gewesen, spricht. Ich meine den Umstand, dass das Abgehen einer Eierschnur zwei oder drei Tage nach dem Einfangen des Wurms beobachtet wurde. Den unten folgenden Dar

[1]) Annales des sciences naturelles. T. XIV, 1828, pag 222
[2]) Loc. cit. pag. 43.
[3]) Entomol. Zeitung. Jahrg. IV, 1842, pag. 154.
[4]) Loc. cit. pag. 18.
[5]) Loc. cit. pag. 43.
[6]) Systema helminth. II, pag. 95, Nro. 51.

stellungen muss ich es hier schon entnehmen, dass eine zusammenhängende wirkliche Eierschnur (wie sie beschrieben und abgebildet ist) nur während des normalen Austritts der reifen Eier aus einem uterusartigen Behälter durch die Vulva gebildet werden kann, und dass, wenn die Eiermassen aus einem selbst dicht vor dem Hinterende abgeschnittenen Weibchen hervorquellen, sie niemals zusammenhaften, sondern sich wie eine milchige Masse im Wasser zerstreuen; zu diesem an und für sich schon ganz beweisenden Moment kommt noch das, dass, wenn ein geschlechtsreifes, mit Eiern angefülltes Weibchen durchschnitten wird, die Eierstöcke sich unmittelbar unter dem Messer unaufhaltsam entleeren, und die Eier nicht wohl erst nach zwei bis drei Tagen herausfliessen können. Ich muss hieraus den Schluss ziehen, dass Uterus und Vulva bei jenem Gordius erhalten, und somit das Schwanzende integer war, wofür indessen auch die Abbildung desselben spricht. Es könnte nun noch vielleicht der Einwand gemacht werden, *Léon Dufour* habe einen weiblichen Gordius subbifurcus vor sich gehabt, dessen gefurchtes Hinterende zweien jener drei Spitzen entsprechen könnte, und für die dritte sei entweder die in der Schwanzfurche liegende zwar nur niedere Warze, welche die Vulva trägt (vergl. unten), oder etwa das erste Endchen der heraustretenden Eierschnur gehalten worden. Einerseits aber wird bestimmt angegeben, die Oeffnung sei in der Mitte des durch die Spitzen gebildeten Dreiecks gelegen, und der Wurm wurde nicht bicuspidatus, nachdem die Eierschnur weiter hervorgetreten war, und anderseits enthält die Beschreibung noch ein positives Merkmal, welches dem G. subbifurcus nicht zukommt, nämlich das schwarze Vorderende mit der Calotte blanchâtre [1], mit welchen Ausdrucken wohl das Kopfende des G. aquaticus, aber nicht das des G. subbifurcus bezeichnet werden kann. — Wenn nun demnach schon die einzige Beobachtung *Léon Dufour's* recht wohl zur Aufstellung einer besondern Gordius-Art, wenn auch vorläufig nur durch drei Weibchen, und daher noch nicht ganz sicher, festgestellt, berechtigen würde, so liegt um so weniger ein Grund dagegen vor, als *Charvet* gleichfalls diesen Gordius tricuspidatus beobachtet und beschrieben hat, sofern derselbe nämlich identisch ist mit dem Dragonneau *de Clair* s. G. gratianopolensis. Die Beschreibung des Weibchens desselben lautet [2]: L'extrémité postérieure est divisée en trois lobes courts, dont un dorsal ou supérieur et deux latéraux. Le prolongement de la ligne ventrale correspond à l'incisure, qui sépare les deux lobes latéraux, la ligne dorsale partagerait le lobe supérieur en deux moitiés egales, si elle se prolongeait sur

[1]) Vergl. die Fig. 2 a. a. O. und die hieher gehörige Fig. 2.

[2]) Loc. cit. pag. 38.

lui. — — — [1]) la matière blanche (sc. die Eier) s'épaisait et finit par acquérir assez de consistance pour sortir entre les trois lobes terminaux de la queue, en longs cylindres blancs — — —. Wenn diese Beschreibung [2]) vollkommen mit der Beschreibung und Abbildung des Schwanzes der Filaria tricuspidata *Dufour's* übereinstimmt, so ist die Beschaffenheit des Kopfendes des Dr. *de Claix* nicht weniger beweisend für die Identität beider: — — [3]) l'extrémité antérieure se termine en un bout arrondi, formé par une calotte hémisphérique, blanchâtre, demi-transparente, d'apparence cornée. Schon *Charvet* sprach sich ganz bestimmt für die Identität der Filaria Grylli mit dem Weibchen des Dr. *de Claix* aus [4]), und es lässt sich, da, wie ich glaube, die beiden Arten G. aquaticus und G. subbifurcus ganz sicher festgestellt sein werden, wohl Nichts dagegen einwenden, jene beiden zu einer dritten Art zu vereinigen, für welche ich statt des wenig bezeichnenden Namen gratianopolensis die *Dufour*'sche Benennung G. tricuspidatus vorschlagen möchte, zumal auch der G. subbifurcus seinen Speciesnamen einer Eigenthümlichkeit des Weibchens entlehnt hat. *Charvet* hat auch Männchen dieser Art beobachtet, welche, wie die Männchen der beiden anderen Arten unter sich, weniger auffallend von diesen unterschieden zu sein scheinen. Das Männchen des G. subbifurcus würde zwar deutlich sich durch die Gestalt seines Kopfendes vor beiden anderen auszeichnen, während das Kopfende des G. aquaticus dem des G. tricuspidatus sehr ähnlich zu sein scheint; doch giebt *Charvet* [5]) an, dass die Schwanzgabel des G. tricuspidatus tiefer getheilt zu sein schien, als die des G. aquaticus (d. i. Dr. *de Risset*), und in der That lässt die grosse Verschiedenheit des weiblichen Schwanzendes zwischen G. aquaticus und tricuspidatus einige Verschiedenheiten der männlichen Schwanzgabel erwarten, weil bei dem Begattungsact die Gestalt und Beschaffenheit dieser beiden Theile wesentlich in Betracht kommt (vergl. unten), und eine, wenn auch geringe derartige Verschiedenheit auch zwischen den Männchen des G. aquaticus und subbifurcus sich findet. Fernere Untersuchungen müssen hierüber entscheiden.

Das Folgende enthält zunächst eine allgemeine Beschreibung des Gordius und der beiden Species, G. aquaticus und G. subbifurcus mit Hervorhebung der äusseren, zoologischen Kennzeichen; dann folgt die

[1]) Pag. 42.

[2]) Nur höchst ungenau und unvollständig hat *Diesing* die gute und klare Beschreibung *Charvet's* in der Diagnose des G. gratianopolensis wiedergegeben.

[3]) Pag. 38.

[4]) Loc. cit. pag. 43.

[5]) Loc. cit. pag. 45.

Beschreibung der einzelnen Organe und die Entwicklungsgeschichte; am Schluss folgt die kurze Diagnose der drei Gordius-Species sowohl, als der beiden Mermis-Species, welche Herr *v. Siebold* zusammenzustellen die Güte hatte.

Die Körpergestalt des Gordius ist bekannt und durch die verschiedenen Namen, die ihm von älteren Autoren gegeben wurden [1], hinlänglich bezeichnet. Ein Querschnitt des Körpers ist kreisrund (Fig. 7), ohne Abplattung am Bauch und Rücken, wie bei Mermis. Eine allgemeine Bestimmung der Länge des geschlechtsreifen Thieres lässt sich nicht angeben, weil dieselbe innerhalb weiter Gränzen schwankt, und es liegt hierin ein auffallender Unterschied von Mermis, so wie überhaupt vielleicht bei keinem Thier im fortpflanzungsfähigen Zustande die Grösse der einen Dimension des Körpers so beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Es giebt Männchen von der Länge eines Fusses und darüber, und solche, welche kaum 2″ messen. Die von mir untersuchten lebenden Männchen hatten alle eine mittlere Länge von 3—6″, während ich fusslange Weingeistexemplare vergleichen konnte. *Diesing*'s Angabe zu Folge finden bei den Weibchen noch beträchtlichere Schwankungen statt: diese sind danach die grösseren, indem sie bis zu $3^3/_4$′ Länge erreichen; die von mir untersuchten Weibchen waren kürzer als die meisten Männchen, ihre Länge betrug zwischen 3 und $4^1/_2$″. Die Dicke nimmt keineswegs proportional der Länge zu, sondern scheint im Gegentheil nur sehr geringen Schwankungen zu unterliegen. Sie betrug bei den 3—6″ langen Männchen, G. aquaticus sowohl wie G. subbifurcus, zwischen $^1/_5$ und $^1/_4$‴, bei einem in Weingeist aufbewahrten männlichen G. aquaticus von 15″ Länge zwischen $^1/_4$ und $^1/_3$‴, und ebenso viel bei einem 11″ langen männlichen G. subbifurcus. Die Weibchen sind dicker, als die Männchen, auch bei bedeutenderer Länge der letzteren: bei einem Männchen von $4^1/_2$″ Länge betrug der grösste Durchmesser in der Mitte des Leibes 0,3‴, bei einem Weibchen von 3″ Länge 0,4‴; eine entsprechend verschiedene Dicke besitzen auch die in beiden Geschlechtern gleich gestalteten Vorderenden des Leibes.

Die im Allgemeinen braune Farbe kommt in manchfachen Nuancirungen vor. Die Männchen sind durchgehends dunkler und vorwiegend schwärzlich gefärbt, vom glänzenden Mäusegrau bis zum tiefsten glänzenden Braunschwarz, welches an einigen Körperstellen auch in reines Schwarz übergehen kann. Die Farbe der Weibchen ist stets heller und nicht glänzend, vom Isabellgelb fast bis zum gesättigten Gelbbraun. Auf der Mittellinie des Bauches und des Rückens verläuft

[1] Vergl. *Diesing*, Systema helminthum. II, pag. 84.

bei Männchen und Weibchen ein dunklerer Längsstreif, der auch bei den übrigens dunkelsten Männchen noch wahrnehmbar ist.

Eine Mundöffnung liegt auf dem Vorderende, nicht genau in der Längsaxe des Körpers.

Ein After fehlt.

Die Geschlechtsöffnung ist bei beiden Geschlechtern am Schwanzende gelegen. Während als allgemeines Kennzeichen des Genus Gordius das bekannte gabelförmig gespaltene Schwanzende des Männchens, vor welchem auf der Bauchfläche die Geschlechtsöffnung gelegen, angegeben werden kann, lässt sich von dem Schwanzende des Weibchens im Allgemeinen nur sagen, dass eine eigentliche Gabel fehlt, und dass die Geschlechtsöffnung nahezu am Ende der Längsaxe des Körpers, auf einer Endfläche liegt.

Gordius aquaticus.

Von dieser Species besass ich zehn Männchen und vier Weibchen. Der sogleich am Meisten in die Augen fallende Unterschied der Geschlechter, auf welchen ich hier zunächst eingehen muss, besteht in der Gestalt des Schwanzendes. Der Körper des Männchens verjüngt sich ein wenig bis in die Gegend der Geschlechtsöffnung auf einer Strecke von etwa $\frac{1}{2}''$ und läuft dann, vom Rücken zum Bauch gespalten, in zwei kurze Schenkel, in die Schwanzgabel aus (Fig. 12, 13). Die Länge jedes Schenkels beträgt $\frac{1}{4}'''$ und ist auch bei Individuen von der verschiedensten Körperlänge kaum Schwankungen unterworfen; die Dicke und Breite ist $\frac{1}{7}$—$\frac{1}{8}'''$, und der Schenkel endigt, ohne Zuspitzung oder Verjüngung, abgerundet. Die Gabel ist so gelegen, dass das Perinäum zwischen den beiden Schenkeln sich in die Mittellinie des Bauches und des Rückens fortsetzt (Fig. 12). Schon eine kurze Strecke vor der Spaltung beginnt der Körper meistens sich nach der Bauchseite hin zu krümmen, so dass die Gabel nach Art der Schwanzenden vieler Nematoden-Männchen hakenartig umgebogen getragen wird. Die Schenkel schliessen für gewöhnlich nur einen kleinen Winkel ein. Betrachtet man die Gabel von der Bauch- oder Rückenfläche, so ist die Abrundung am Ende jedes Schenkels nicht gleich auf der innern und äussern Seite (Fig. 12), sondern während beide innere einander zugewendete Schenkelflächen fast in grader Richtung bis zum Ende verlaufen, kommen die äusseren Flächen in um so höherem Grade gekrümmt auf jene zu, man könnte die Gabeläste in geringem Grade gegen einander gebogen nennen. Die Ansicht von der Seite (Fig. 13) zeigt die bauchwärts gerichtete Krümmung beider Schenkel und ein starkes Hervortreten der Rückenfläche des Körpers grade oberhalb der Spaltung, indem der Dickendurchmesser des Körpers vom Rücken

zum Bauch) ziemlich plötzlich in den geringern der Gabeläste übergeht. Die Projection des Perinäums würde etwa $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ Kreisbogen darstellen, nicht eine grade Linie. Untersucht man das Schwanzende von der Bauchfläche mit einem Deckglase bedeckt und mässig gedrückt, so ist es bei der Dicke des Objects und bei der erwähnten Krümmung kaum anders möglich, als dass beide Schenkel sich etwas seitwärts legen, wobei dann der obere Theil des einen, d. i. sein Ursprung vom Körper, etwas über den des andern zu liegen kommt, scheinbar als ob die beiden Gabeläste nicht gleichmässig an den Leib gefügt wären, sondern der eine über den andern übergriffe, ihn umfasste. *Berthold* [1]) glaubte, es sei wirklich so: man kann aber leicht nach Belieben bald dem einen, bald dem andern Schenkel diesen Anschein geben.

Der letzte Theil des Körpers selbst, auf einige Linien Länge, und die Gabel pflegen dunkler gefärbt zu sein, als der übrige Körper und der dunkele Längsstreifen auf Rücken und Bauch entspringt aus dem Perinäum.

Die männliche Geschlechtsöffnung (Fig. 12, 13 *a*) liegt am Ende der Mittellinie des Bauches, unmittelbar vor dem als seichte Furche beginnenden Perinäum. Die nähere Beschreibung der Oeffnung und ihrer Umgebung muss ich auf einen spätern Abschnitt verschieben.

Das weibliche Schwanzende (Fig. 3 [2]) ist von allen Seiten ganz gleich beschaffen, es endigt nach geringer Verschmächtigung stumpf, wie abgeschnitten, bildet eine Endfläche, jedoch mit abgrundetem kreisförmigem Rande (Fig. 3 *A A*). Diese Endfläche ist schwach concav und in ihrer Mitte liegt die weibliche Geschlechtsöffnung (Fig. 3 *a*). In dieser Beschaffenheit des weiblichen Schwanzendes liegt ein hauptsächlicher Speciescharakter. Einen andern ebenso wichtigen bildet die Gestalt des Kopfendes, die in beiden Geschlechtern durchaus gleich ist.

Nur unbedeutend und sehr allmählich nimmt der Durchmesser des Körpers nach vorn zu ab, und nachdem derselbe $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{7}'''$ vor dem Ende sein Minimum auf dieser Seite erreicht hat, ist der äusserste Theil des Kopfendes wiederum etwas verdickt, um dann abgerundet zu endigen (Fig. 1, 8). Zuweilen ist sowohl die Einschnürung, als die darauf folgende knopfförmige Anschwellung nur in sehr geringem Grade ausgesprochen, was aber, wie sich bei der Beschreibung des Kopfendes der anderen Species ergeben wird, das Charakteristische dieses Körperabschnitts durchaus nicht beeinträchtigt. Numerische Angaben über die Dimensionen werden unten folgen. Das vor der Anschwellung gelegene zugerundete Ende ist nicht gleichmässig an der Rücken- und Bauch-

[1]) Ueber den Bau des Wasserkalbes, pag. 6.

[2]) Die Figuren 1—6 sind in geringerem Maasse vergrössert gezeichnet, als alle übrigen.

fläche, sondern die letztere ist im Verhältniss zu der gewölbtern Rückenfläche wie flachgedrückt (Fig. 9), und wenn man die Mundöffnung als den Vereinigungspunkt beider Flächen betrachtet, so greift die Rückenfläche nach vorn etwas über, es liegt mit anderen Worten der Mund nicht in der Axe des Körpers, sondern ein wenig bauchständig (Fig. 9 *d*). Diese Abweichung ist ganz constant, aber nur so gering, dass man sie nur bei Seitenansichten des Kopfendes unmittelbar wahrnehmen kann, während sie im Uebrigen nur bewirkt, dass man die Mundöffnung von der Bauchfläche leichter und deutlicher erkennt, als bei Betrachtung des Thieres von der Rückenfläche.

Grade da, wo die erwähnte knopfförmige Anschwellung des Kopfendes sich befindet, ist die Haut dunkeler gefärbt, so dass ein sehr deutliches Halsband gebildet wird (Fig. 1 *A A*), welches sich sowohl vor der wenn auch dunkelen Färbung des übrigen Leibes, als besonders vor dem darauf folgenden äussersten Ende, auszeichnet, indem letzteres immer ganz hell, fast weiss ist, so dass es den Anschein hat, als wäre dem Thier ein weisses Knöpfchen vorn aufgesetzt. Es liegt in diesen Verhältnissen der Pigmentirung ebenfalls ein Speciescharakter, welcher jedoch bei den überhaupt heller gefärbten Weibchen weniger auffallend ist, als bei den Männchen, deren weisses Spitzchen vorn, heller, als irgend ein Theil des Leibes, sie augenblicklich erkennen lässt. Aus dem dunkeln Halsbande entspringt der schon erwähnte Rücken- und Bauchstreifen (Fig. 1 *B*), welche bei den Männchen ebenfalls markirter sind, als bei den Weibchen.

Gordius subbifurcus.

Bei dieser Species beginnt der Durchmesser des Körpers in der Entfernung von 1—1½″ hinter dem Munde sich sehr merklich nach vorn zu verjüngen. Das Vorderende erscheint auf eine lange Strecke schon dem unbewaffneten Auge deutlich zugespitzt. Bis zu einem ¼—⅓‴ hinter dem Munde gelegenen Punkte (Fig. 2 *A A*, Fig. 10 *A A*) erfolgt die Abnahme des Durchmessers ununterbrochen und allmählich, an jenem Punkte aber ist ein Absatz, indem die Verjüngung plötzlich in rascherem Verhältniss zunimmt, so dass das äusserste Ende noch besonders zugespitzt erscheint (Figg. 2, 10). Hier findet sich überhaupt am ganzen Körper der kleinste Durchmesser, der nur den dritten Theil von dem eines mittlern Körperabschnittes beträgt. Ich habe bei 15 Männchen und 6 Weibchen, ausser einigen Weingeistexemplaren, diese beträchtliche Zuspitzung des Vorderendes ganz constant und sehr charakteristisch gefunden; durch sie unterscheidet schon das blosse Auge diese Art von der vorigen mit dem dicken knopfförmigen, gegen den übrigen Körper nur sehr wenig verdünnten Vorderende. Folgend

Zahlen mögen den Unterschied beweisen. Bei einem männlichen G. aquaticus und einem männlichen G. subbifurcus, die beide $3\frac{3}{4}''$ lang waren, betrug der Durchmesser in der Mitte des Körpers (grösster Durchmesser) nahezu $0{,}3'''$, ebenso war bei beiden der Durchmesser vor der Schwanzgabel gleich, nämlich $0{,}2'''$; dagegen war der Durchmesser des G. aquaticus am Vorderende, wo die knopfförmige Anschwellung ist, über $0{,}2'''$, während an der entsprechenden Stelle die Dicke des G. subbifurcus nur $0{,}1'''$ betrug. — Von der Bauchfläche oder vom Rücken betrachtet, endigt das Vorderende meist wie abgeschnitten, stumpf (Figg. 2, 10), nur zuweilen fand ich es in geringem Grade gerundet. Die Betrachtung von der Seite lehrt aber, dass daneben eine ähnliche Verschiedenheit der Bauch- und Rückenfläche stattfindet, wie bei G. aquaticus (Fig. 11). Diese beiden Flächen laufen nicht so plötzlich umgebogen zusammen, wie die beiden Seitenflächen (Fig. 10), so dass das Vorderende von der Seite stets mehr zugerundet erscheint, und dabei greift ebenfalls die Rückenfläche ein wenig über, der Mund (Fig. 11 *d*) liegt um ebenso Geringes, wie bei der andern Art, bauchständig.

Die dunkele Halsbinde der vorigen Art fehlt dem G. subbifurcus, so wie auch die helle Spitze vor derselben; nur allmählich wird die Färbung nach vorn zu heller (vergl. Fig. 1 u. 2).

Das Schwanzende des Männchens zeigt in der Gestalt und Beschaffenheit der Gabel keine Verschiedenheit von G. aquaticus. Die Gegend der Geschlechtsöffnung bildet einen schwachen Hügel grade vor der Bifurcation (Fig. 12), doch muss ich die genauere Beschreibung hiervon, so wie von einigen anderen Unterschieden, die sich aber erst bei genauerer Untersuchung am Schwanzende finden, bis zur Besprechung der Geschlechtsorgane verschieben, da diese Momente in engerem Zusammenhange mit dem Begattungsacte stehen.

Das Weibchen besitzt nun noch ausser dem, dem männlichen ganz gleichen, Vorderende einen sehr wichtigen Speciescharakter in der Beschaffenheit des Schwanzendes, welcher die Art ihren Namen verdankt. Dasselbe ist der Länge nach gefurcht oder in geringem Grade gespalten, wenn auch nicht in der Art, dass man diese Beschaffenheit mit der Schwanzgabel des Männchens vergleichen konnte (Fig. 4 [Bauchfläche], Fig. 5 [Rückenfläche]). Die Gestalt ist sehr eigenthümlich und schon das unbewaffnete Auge bemerkt die Verschiedenheit von dem grade abgestumpften Schwanzende der Weibchen der andern Art. Von der Bauchfläche betrachtet (Fig. 4) lässt sich die Gestalt etwa mit der einer menschlichen Glans penis, die von der untern Fläche gesehen wird, vergleichen. Es erheben sich seitlich von der Mittellinie der Bauchfläche ziemlich plötzlich zwei Wulste (Fig. 4 *A A*), welche eine anfangs breitere und seichtere, dann enger und tiefer werdende Furche

zwischen sich lassen. Diese Furche spaltet das ganze Schwanzende bis zur Rückenfläche, wo sie plötzlich aufhört (Fig. 5 *b*); sie liegt genau in der Richtung der Mittellinie des Bauches und des Rückens, deren dunkeler Längsstreif sich durch die Furche fortzieht (Figg. 4, 5 *B*). Die beiden Wülste steigen in schräger Richtung von der Bauchfläche gegen die Rückenfläche an, während sie, entsprechend dem Tieferwerden der mittlern Furche, an Höhe zunehmen; und, so wie die Furche, an der Rückenfläche angelangt, plötzlich aufhört, so endigen daselbst auch die beiden Wülste, ohne sich wieder allmählich zu verlieren. Sie erscheinen bei Betrachtung von der Bauchfläche, und besonders von der Rückenfläche als zwei sehr kurze Gabeläste. Um sich eine Vorstellung von der Lage und Richtung der beiden Wülste zu machen, denke man sich zunächst den Körper des Wurms am Ende schräg abgeschnitten, wie eine Flöte, so dass die Rückenfläche länger hinausragt, als die Bauchfläche, und dann auf diese schräge Endfläche seitlich die beiden in ihrer Projection fast bohnenförmigen Wülste aufgesetzt; die Furche zwischen ihnen bezeichnet dann den freigebliebenen Rest der gedachten schrägen Endfläche. So wird es sogleich verständlich sein, wie das Schwanzende von der Seite betrachtet, die in Fig. 6 angedeutete Gestalt darbietet. Die Tiefe der Furche oder die Höhe der Wülste unterliegt geringen individuellen Verschiedenheiten.

Die Geschlechtsöffnung ist zwischen den Wülsten, im Grunde der Spalte gelegen, ungefähr am Ende der Längsaxe des Körpers, eher der Rückenfläche etwas genähert, als der Bauchfläche (Fig. 4 *a*).

Die Färbung des G. subbifurcus ist im Allgemeinen dunkeler, es finden sich häufiger Männchen von gesättigt dunkelbrauner Farbe, während ich bei keinem das eigenthümliche glänzende Mäusegrau fand, welches mehre Männchen des G. aquaticus auszeichnete. Auch die Farbe der Weibchen zieht mehr in's Braune, ist aber in demselben Verhältniss heller, als die der Männchen, wie bei der andern Art. Das Halsband hinter dem Munde, so wie die helle äusserste Spitze fehlen dem G. subbifurcus, nur allmählich wird, wie schon bemerkt, die Färbung nach vorn zu heller, während das Schwanzende des Männchens, die Gabel, auch hier der dunkelste Theil zu sein pflegt. Der Pigmentstreifen auf dem Rücken und Bauch ist bei G. subbifurcus nicht so deutlich, besonders bei den Weibchen, und zuweilen erkennt man ihn nur auf einer kürzern oder längern Strecke an den beiden Körperenden.

Indem ich die Angabe der übrigen Speciesunterschiede bis zu der Beschreibung der einzelnen Organe verschieben muss, will ich hier nur noch einen die Naturgeschichte beider Arten betreffenden Umstand erwähnen. Nachdem ich die beiden Species erkannt hatte, trennte ich sie, hauptsächlich deshalb, um die Eier und Jungen beider später von einander unterscheiden zu können. Beide Arten wurden in ganz gleicher

Weise in einem geräumigen Gefässe mit täglich frischem Wasser gehalten; die Verhältnisse schienen indessen beiden nicht in gleicher Weise zu entsprechen. Der G. subbifurcus war fortwährend in lebhafter Bewegung, die Begattung fand häufig statt, und Eier wurden in grosser Zahl gelegt. Es starben mir im Verlauf eines Monats und darüber nur zwei Exemplare. Dagegen befand sich der G. aquaticus schlechter, die Bewegungen waren weit träger, so dass zuweilen der ganze Knäuel ruhig dalag; die Begattung fand seltener statt, und ich erhielt nur sehr wenige Eier, an denen ausserdem ein später zu erwähnender Umstand den Mangel voller Lebenskraft der Eltern zu beurkunden schien. Am Auffallendsten aber war die Sterblichkeit in dieser Art; ich musste fast die Hälfte meiner Exemplare nach dem Tode untersuchen. Die Art des Todes, oder vielmehr die vorausgehende Krankheit war immer ein und dieselbe. Es zeigte sich nämlich an dem allmählich träger werdenden Thiere ein feiner weisser Flaum, zuerst nur an einem oder an den beiden äussersten Körperenden, in der Nähe des Mundes und der Geschlechtsöffnung; dieser Flaum war ein Fadenpilz, welcher mit ausserordentlicher Schnelligkeit sich von den beiden Enden nach der Mitte zu ausbreitete und endlich die ganze Haut überzog. Verderblicher, als dies aber war die gleichzeitige Zerstörung im Innern, denn ebenso, wie auf der Hautoberfläche, bereitete sich der Pilz auch im Leibe aus, wobei alle Organe angefüllt und zerstört wurden; von der Mundöffnung einerseits und von der Geschlechtsöffnung anderseits drang der Pilz hinein. Der Wurm stirbt erst allmählich während der Ausbreitung des Parasiten ab; der mittlere Theil des Körpers lebt noch, bewegt sich, während Kopf und Schwanzende schon ganz abgestorben schlaff herabhängen. Die zwei Exemplare des G. subbifurcus, welche mir zu Grunde gingen, starben an derselben Krankheit. Der Pilz war in allen Fällen genau derselbe und pflanzte sich wohl ohne Zweifel durch Ansteckung fort, trotz vorsichtiger Absonderung der Erkrankten, aber da ich denselben niemals anderswo in dem Gefässe fand, worin die Gordien waren (ausser den Gordien war Nichts in dem Wasser), von wo er sich hatte zufällig über die vielleicht anderweitig kranken Würmer ausbreiten können; da ich auch an diesen immer als das erste Zeichen des Erkrankens schon den Pilz an und im Vorder- oder Hinterende oder an beiden zugleich fand, so muss ich glauben, dass derselbe in besonderem causalen Zusammenhange mit dem Absterben der Thiere steht, dass der Pilz die Krankheit selbst und der lebende, gesunde (?) Gordius der für seine Entwicklung nothwendige oder dieselbe ganz besonders begünstigende Boden ist. Es sind auch, was von Wichtigkeit ist, nicht meine Gordien allein, die auf die beschriebene Weise zu Grunde gingen, sondern aus den sogleich anzuführenden Worten des *Alexandre*

de Baccunin[1]) geht hervor, dass dieser dieselbe Krankheit und Todesart der Gordien beobachtete. Er sagt: Les Gordius sont fort sujets à une moisissure, qui recouvre leur corps en tout ou en partie. La moisissure commence ordinairement à croître sur une des extrémités du corps; elle s'étend ensuite de plus en plus et finit par couvrir tout l'insecte, qui en est bientôt epuisé et meurt. Cette moisissure vue au microscope présente à la vue une multitude de filamens qui se croisent en tout sens. Der Gordius aquaticus war bei mir jener Krankheit weit mehr unterworfen, als der Gordius subbifurcus, obwohl beide neben einander unter ganz gleichen Bedingungen sich befanden. Leider habe ich versäumt, Versuche zu machen, ob die Verhältnisse nicht auch für jene günstiger einzurichten gewesen wären: Erde auf den Boden des Gefässes zu bringen unterliess ich, weil es sonst nicht möglich gewesen sein würde, die Eier aufzufinden.

Im Vergleich zu Mermis ist es sehr merkwürdig, wie lange abgeschnittene Stücke des Gordius fortfahren sich zu bewegen und überhaupt gewissermassen lebendig zu bleiben, was schon durch ältere Beobachtungen bekannt ist[2]), denen dann freilich auch wohl das Auswachsen der Stücke zu neuen Würmern hinzugefügt wurde, was nicht stattfindet. Eine zerschnittene Mermis krümmt sich noch einige Male, liegt dann aber regungslos im Wasser, und fallen die Organe bald der Zersetzung anheim, in der Erde trocknen die Stücke. Unterschiede zwischen Kopf- und Schwanzende oder mittleren Theilen konnte ich nicht bemerken. Dagegen habe ich ganz kleine Stückchen von Gordius, ebenfalls aber ohne Unterschied der Körpergegend, Tagelang im Wasser aufbewahrt, wobei sie sich fortwährend bewegten und ganz frisch und wohl erhalten blieben, so dass sie zur Untersuchung tauglich waren. Stücke der Weibchen sterben aber früher ab, als männliche. — Während Mermis, wie früher erwähnt, in der Erde und im Wasser leben kann, trocknet Gordius, selbst in feuchter Erde, bald ein, und wenn man ihn nicht sehr rasch wieder in's Wasser bringt, so stirbt er, ohne dass er etwa wieder zum Aufleben gebracht werden könnte; denn die Bewegungen, die ganz eingetrocknete Gordien, wenn sie in's Wasser gelegt werden, zeigen, sind nur physikalischer Natur.

Ich habe oben einen auf dem Vorderende gelegenen Mund erwähnt: die bisherigen Angaben über das Vorhandensein desselben lauten unsicher und zum Theil einander widersprechend. *Bacounin*[3])

[1]) Observations sur la physique etc. par *Rogier*. Tome XXXIX, 1791, pag. 21?.

[2]) Vergl. *Muller* Verm. terrestr. et fluv. hist. I, 2, pag. 10. — *Alex. de Bacounin* l. c. pag. 213. — *Herrnr*, Seltenheiten der Natur. I, pag. 5?2.

[3]) Loc. cit.

erkannte eine Mundöffnung, während *Müller* [1]) keine Spur davon entdecken konnte. Von Interesse wird unten eine hierauf bezügliche Angabe *Charvet's* [2]) sein, welcher sagt, es sei auf der Mitte des Vorderendes keine Oeffnung vorhanden, dagegen finde sich eine in der Nähe der Mitte, in der Richtung eines später zu besprechenden Kanals an der Bauchfläche, die zuweilen nur sehr undeutlich sei; *Charvet* selbst ist zweifelhaft, ob er diese Oeffnung als Mund bezeichnen soll, und in der That glaube ich, obwohl hier Abbildungen leider vermisst werden, dass *Charvet* nicht den nur so äusserst wenig excentrisch gelegenen Mund gesehen hat, sondern eine andere Oeffnung, für welche seine Angaben passen, auf welche ich jedoch erst unten weiter eingehen kann. Auch *Dujardin* [3]) erkannte die Mundöffnung nicht, obwohl *Berthold* [4]) dieselbe bereits genauer beschrieben hatte, als sehr eng, trichterförmig und ein wenig bauchständig gelegen. *v. Siebold* [5]) sah dieselbe ebenfalls, äusserte sich jedoch zweifelhaft, ob es nicht nur eine seichte Vertiefung der Haut sei. Oft ist der Mund allerdings recht schwer zu entdecken, und man muss dann geeignete Kunstgriffe zu Hülfe nehmen (z. B. Behandlung der Haut mit Alkalien), doch habe ich ihn bei keinem Gordius vergeblich gesucht; *Berthold's* Beschreibung ist im Allgemeinen richtig, obwohl seine Ansicht über Organe, mit denen der Mund in Verbindung stehe, durchaus irrthümlich ist, was bereits *v. Siebold* hervorgehoben hat. Wie zu erwarten, schliesst sich Gordius hinsichtlich der Beschaffenheit und Grösse der Mundöffnung an Mermis an; Genaueres darüber bei den Verdauungs- und Ernährungsorganen.

Es ist auch ein After des Gordius beschrieben: *Charvet* [6]) hielt die von dem Schwanzende gelegene Ausmündung eines vermeintlichen Darms für den After; *Berthold* [7]) sprach als solchen die Geschlechtsöffnung an, vor welcher er einen Darm und die Geschlechtsorgane zu einer Cloake sich vereinigen liess; schon *v. Siebold* [8]) erkannte diesen Irrthum, und *Berthold's* Beschreibung passt ganz genau für männliche und weibliche Geschlechtsöffnung; dagegen muss es zweifelhaft bleiben, ob *Charvet* nicht eine andere vor dem Schwanzende vorhandene (später zu beschreibende) Oeffnung für den After hielt, da wenigstens die

1) Historia vermium terrestrium et fluviatilium. Vol. I. 2, pag. 31
2) Loc. cit. pag. 41.
3) Loc. cit.
4) Loc. cit. pag. 11, Fig. 17 *f*.
5) *Wiegmann's* Archiv für Naturgeschichte. 1843. II, pag. 307.
6) Loc. cit. pag. 41.
7) Loc. cit. pag. 12.
8) Loc. cit. pag. 303.

Beschreibung der Lage desselben bei den Weibchen nicht für die Geschlechtsöffnung passt, und er diese als auch solche kannte. Diese eben erwähnte Oeffnung ist indessen sicher kein After, wie aus der Beschreibung der Organisation der Ernährungsorgane hervorgehen wird. *Diesing* hat mit Recht die Gordiacea an die Spitze seiner Ordnung der Aprocta gestellt. Ich gehe nun zur Beschreibung der einzelnen Organe über, welche, wo nicht besonders die Species angeführt ist, für beide Arten gilt.

Die Haut.

Die Haut des Gordius ist, im Allgemeinen der Haut von Mermis analog, aus drei Schichten zusammengesetzt: aus einer Epidermis, einem Corium und einer aus gekreuzten Fasern bestehenden Schicht, welche letztere aber wahrscheinlich richtiger, wie sich ergeben wird, nur als ein in gewisser Weise besonderer Theil des Coriums betrachtet werden muss, wie denn auch dieselbe ihrer Lage nach nicht der gekreuzten Faserhaut von Mermis, die eine ganz selbstständige Schicht ist, entspricht, da diese zwischen Epidermis und Corium, jene des Gordius aber unter dem Corium gelegen ist. Unmittelbar unter der Epidermis liegt bei Gordius das Corium. Letzteres ist auch hier die bei weitem mächtigste Schicht, deren Durchmesser von $^1/_{100}$ — $^1/_{80}$''' fast die Dicke der ganzen Haut ausmacht. Am unverletzten Thier erscheint das Corium zu beiden Seiten als ein lichter brauner Saum (Figg. 8, 9, 10, 11 *a*), der nach aussen durch einen schmalen dunkelern Reifen, die Epidermis, begränzt ist. Querschnitte des Leibes an den verschiedensten Punkten lehren, dass diese Haut einen ganz regelmässigen und an allen Punkten der Peripherie völlig gleich beschaffenen Cylindermantel bildet (Fig. 7 *b*), und nicht jene drei nach innen vorspringenden Längsleisten von Mermis besitzt. Nach dem Vorderende zu wird sie ganz allmählich und continuirlich dünner und erreicht in der Umgebung des Mundes den kleinsten Durchmesser von $^1/_{160}$ — $^1/_{150}$''' (Figg. 8, 9, 10, 11). Fast auf der Mitte des Vorderendes aber schwillt das Corium ganz plötzlich zu einem nach innen hineinragenden konischen Fortsatz an, welcher von der Mundöffnung und dem Mundkanal durchbohrt ist (daselbst *d*). Die Grösse und Gestalt dieses Fortsatzes, des Mundtrichters, zeigt Verschiedenheiten der beiden Species, die ich erst in einem spätern Abschnitt beschreiben werde. Am Schwanzende, sowohl des Männchens als des Weibchens, ist das Corium ebenfalls, aber nur in geringem Grade verdünnt. Um die Geschlechtsöffnung bildet es bei beiden Geschlechtern einen ringförmigen, nach aussen vorspringenden Wulst (Figg. 3, 4, 12, 13 *a*), und geht von hier aus, wie bei Mermis, in die die inneren Generationsorgane bildende Haut unmittel-

nar über. Längsschnitte, scheinbare und wirkliche, lassen eine feine parallele Streifung erkennen, welcher auf Querschnitten des Hautcylinders concentrische Linien entsprechen. Trotz dieser Andeutung aber der schichtweisen Zusammensetzung oder Auflagerung, gelang es nicht, das Corium, wie bei Mermis, zu spalten in der Richtung jener Linien; es ist überhaupt weit derber und fester bei Gordius, als bei Mermis. Eine bedeutendere Verschiedenheit von letzterer besteht aber darin, dass das Corium des Gordius nicht structurlos ist, sondern dass jede der durch die erwähnten Strecken oder Linien angedeuteten Schichten aus einer doppelten Lage sehr feiner Fibrillen besteht. Bei einigen Exemplaren liess das Corium schon ohne alle Behandlung eine zarte, blasse Zeichnung von sich kreuzenden Fasern erkennen (Fig. 15 c), und bei Zusatz von kaustischem Alkali sowohl wie von Essigsäure stellte sich diese Structur ganz deutlich heraus. Die Fasern jeder Lage laufen ganz dicht und parallel neben einander in einer Spirale um den Körper, welche in der einen Lage von Rechts nach Links, in der darauf folgenden von Links nach Rechts gerichtet ist, so dass die Fasern sich unter nahezu rechtem Winkel kreuzen. An Schnitträndern lockert sich unter Wirkung der genannten Reagentien der Zusammenhang der Fibrillen, so dass sie einzeln auf kurze Strecken hervorragen.

Es konnte nach diesem Verhalten zweifelhaft erscheinen, ob diese Hautschicht dem structurlosen Corium und nicht vielmehr der wenngleich sehr dünnen Faserhaut von Mermis zu parallelisiren sei. Dafür liegt aber in der That kein zwingender Grund vor, da vielmehr einerseits das Verhältniss, in welchem die fragliche Hautschicht mit den inneren Organen, mit Verdauungs- und Geschlechtsapparate steht, durchaus gleich demjenigen dieser Organe zu dem Corium von Mermis ist, und somit beide Theile in dieser wichtigen Beziehung gleichwerthig sind, und da anderseits, jene Structur des Coriums von Gordius nur ein Analogon ist zu dem Verhalten einer andern ähnlichen Haut in einigen Fällen, mit welchen ich das Corium von Mermis bereits oben verglichen habe, die Membrana Desecmetii, in den meisten Fällen bis auf lamellösen Bau structurlos und daher dem Corium von Mermis vergleichbar, zeigt bei den Vögeln, den Beobachtungen *Valentin's* [1]), *Pappenheim's* [2]) und *Huschke's* [3]) zu Folge, eine Zusammensetzung aus rechtwinklig sich kreuzenden, beim Pferd, Rind, Hirsch, nach *Pappenheim* eine Zusammensetzung aus parallelen Fäden.

Das Corium des Gordius ist schwer löslich in Alkalien (schwerer, als das von Mermis); es ist in hohem Grade dehnbar und elastisch, so

[1]) Repertorium. 1836, pag. 315.

[2]) Gewebelehre des Auges, pag. 65.

[3]) *Sömmering*, vom Baue d. menschl. Körpers. Eingeweidelehre, pag. 675.

dass ein Stück des leeren Hautcylinders sich bis fast auf das Doppelte seiner Länge strecken lässt.

Die Epidermis ist mit der äussern Oberfläche des Coriums sehr fest vereinigt, so dass sich erstere nur durch starkes Streichen mit dem Skalpell in kleineren Stücken isolirt darstellen lässt. Fast bei jedem Individuum bietet diese Haut ein besonderes, von dem der übrigen etwas abweichendes Ansehen dar, woraus aber keineswegs auf eine wirkliche Structurverschiedenheit bei den einzelnen Individuen geschlossen werden darf, da die Untersuchung vieler Exemplare sogleich herausstellt, dass man es mit Entwicklungsstadien ein und derselben, ursprünglich stets gleich beschaffenen Haut zu thun hat. Ich habe diese Phasen einer fortschreitenden Entwicklung bei den von mir untersuchten Gordien bis auf die kleinsten Nuancen repräsentirt gefunden, und es ergab sich daraus mit völliger Sicherheit, dass die Epidermis ursprünglich aus kleinen sechsseitigen, epitelartig abgeplatteten kernhaltigen Zellen besteht, welche sich einzeln darstellen lassen. Alle zu beobachtenden Verschiedenheiten reduciren sich nun darauf, dass diese Zellen, wie bei Mermis albicans und nigrescens, sowohl in ihrem Innern als nach aussen mit einander verschmelzen, um zuletzt eine völlig homogene zusammenhängende Haut zu bilden, auf welcher kaum noch schwache Spuren sechsseitiger Felder zu erkennen sind. Zwischen diesen beiden Extremen, von denen das erstere am seltensten gefunden wird, kommen alle möglichen Zwischenstufen der Verschmelzung zur Beobachtung. Die Kerne der Zellen verschmelzen zuerst als solche; eine Zeit lang sind sie noch als ein heller glanzender Fleck zu erkennen, dann aber werden sie mit dem Zellinhalt Eins. Indem gleichzeitig der Unterschied zwischen Zellmembran und Zellinhalt sich allmahlich verwischt, stellt nun jede Zelle ein kleines flaches Schüppchen oder Plättchen dar (Fig. 15 *a*, Fig. 7 *a*). Dies ist ein Stadium, welches ich sehr häufig fand; durch Streichen mit dem Messer oder auch durch Behandlung mit Alkali lassen sich die einzelnen Schuppen leicht isoliren. Sie sind durchaus braun gefärbt und völlig homogen: der mittlere Theil, dem früheren Kerne entsprechend, ist etwas gewölbt; die Ränder krempen sich gern um. Betrachtet man ein unverletztes Hautstück, so erkennt man nach dem Rande des Präparats zu den Buckel, welchen jedes Schüppchen besitzt, sehr deutlich. Nach dem Kopf- und Schwanzende zu werden die Plättchen allmählich kleiner und flacher, so dass hier der Contour des Körpers gleichmassiger, glatt erscheint, nicht rauh von den in der Mitte des Körpers einzelnen vorspringenden Schuppen. Der Durchmesser derselben beträgt, wie der der ursprünglichen Zellen, $^1/_{130} - ^1/_{160}'''$. Bei weiter fortschreitendem Verschmelzungsprocess haften die Plättchen fester an einander und nach und nach hort die Isolirbarkeit der einzelnen auf; da, wo früher

zwei Zellwände an einander gränzten, zeigt sich jetzt nur noch eine helle Linie, in welcher sehr oft kleine glänzende Pünktchen, höchst wahrscheinlich kleine Fetttröpfchen, reihenweise liegen. Die ganze Haut zeigt jetzt nur noch eine Zeichnung sechsseitiger Felder, und auch diese kann noch bis zur fast völligen Homogeneität verwischt werden. Bemerkenswerth ist der Umstand, dass je weiter die Elemente der Epidermis in dem sowohl innern, als äussern Verschmelzungsprocesse vorgeschritten sind, desto fester diese Haut mit dem darüber liegenden Corium verklebt ist, so dass in dem zuletzt genannten Stadium eine theilweise Trennung nur selten noch gelingt.

Diesem Verhalten der Epidermis zu Folge darf nun wohl mit völliger Sicherheit geurtheilt werden, dass der Gordius tolosanus *Dujardin's* nichts Anderes ist, als ein Gordius aquaticus (oder vielleicht subbifurcus) (vergl. oben), dessen Epidermis noch deutlich die Zusammensetzung aus sechsseitigen Feldern oder Schüppchen zeigte, welchen allein aus diesem Grunde *Dujardin* von dem Gordius aquaticus trennte, da er an einem andern Exemplare keine Epidermis nachweisen konnte, die aber gewiss vorhanden, nur wahrscheinlich in dem letzten Stadium der Verschmelzung und daher von dem Corium nicht trennbar, so wie schwer wahrzunehmen war.

Einige der ursprünglichen Zellen der Epidermis zeigen noch eine besondere Entwicklung. Man bemerkt nämlich, hauptsächlich häufig bei den Männchen, bei Betrachtung der Haut von der Fläche zwischen den sechsseitigen Feldern hie und da einzeln und unregelmässig vertheilt stehende helle, etwas grössere Flecken oder Felder, in deren Mitte ein noch hellerer glänzender Punkt sich befindet (Fig. 15 *b*, Fig. 13 *q*). Von der Seite gesehen erkennt man diese Felder als flache Wärzchen, aus deren Mitte sich ein kürzeres oder längeres Spitzchen erhebt. Es finden sich diese Wärzchen vorzugsweise auf der Bauchfläche des Schwanzendes beim Männchen, oberhalb der Geschlechtsöffnung; ferner am Vorderende, sowohl auf der Bauch-, als auf der Rückenfläche. Sie fehlen auch den Weibchen nicht, und einige Male habe ich sie auch bei ihnen besonders am Schwanzende entwickelt gefunden. Ihr Vorkommen, ihre Ausbildung und Zahl zeigt keine Beständigkeit, und oft war das erwähnte Spitzchen im Centrum kaum angedeutet.

Warzen und Spitzen oder Borsten anderer Art finden sich noch in grosser Zahl constant an bestimmten Stellen des männlichen Schwanzendes, in der Umgebung der Geschlechtsöffnung entwickelt; da diese indessen einen Theil der äussern Geschlechtsorgane ausmachen, so sollen sie später erst berücksichtigt werden.

Charvet[1] beschrieb die Haut als von vielen Poren durchbohrt,

[1]) Loc. cit. pag. 39.

und ebenso nahm *Berthold* [1]) da, wo zwei sechsseitige Felder der Epidermis zusammenstossen, eine Pore an. Schon *v. Siebold* [2]) hat sich über diese Poren, als irrthümlich, ausgesprochen, er erkannte die Zusammensetzung der Epidermis aus kernhaltigen gewölbten Zellen, und die Poren der Autoren sind entweder, wie *v. Siebold* meint, die Kerne dieser Zellen, oder, was mit der Beschreibung *Berthold's* noch mehr zu stimmen scheint, die kleinen Fetttröpfchen, die ich oben als zwischen den verschmolzenen Zellen gelegen erwähnte, auch mögen vielleicht jene Wärzchen mit der kleinen mittlern Spitze zu der Annahme von Poren verleitet haben, welche letztere ich an keiner Stelle der Haut gefunden habe. *Dujardin* [3]) hielt die kleinen Fetttröpfchen zwischen den Epidermisschuppen bei seinem G. tolosanus für den optischen Ausdruck kleiner nach innen vorspringender Spitzchen, doch vergleicht er sie selbst schon mit perlschnurartigen Reihen kleiner Körnchen, was sie in der That sind. Die Structur des Coriums erkannte zuerst *Dujardin*, und derselbe zählte 20—24 Lagen feiner gekreuzter Fibrillen; übereinstimmend sind auch die Beobachtungen *v. Siebold's*.

Ungleichmässige Verschmelzung der Epidermiszellen, wie ich sie bei M. albicans beschrieben habe, in Folge deren sechs der Länge nach verlaufende Rhaphen, entsprechend denen der Faserhaut, entstanden, findet bei Gordius nicht statt.

Die chemische Beschaffenheit der Epidermis zeigt Verschiedenheiten, die proportional den scheinbaren Verschiedenheiten der Structur sind. Sie ist überhaupt schwer löslich in Alkalien, und zwar in desto höherem Grade schwer löslich, je weiter die Verschmelzung der Elemente vorgeschritten ist. In früheren Entwicklungsstadien lassen sich die einzelnen Plättchen durch Alkalien isoliren, indem die verbindende Intercellularsubstanz gelöst wird; je mehr diese mit den Zellwandungen und dem Zellinhalt Eins wird, desto gleichartiger auch in chemischer Beziehung, desto unlöslicher wird die Membran.

Es befindet sich nun unter dem Corium, zwischen diesem und den Muskeln, noch eine sehr dünne einfache Lage gekreuzter Fibrillen, welche nicht sowohl als eine besondere dritte Hautschicht, als vielmehr als eine, in gewisser Weise besondere, nämlich jüngste Lage des Coriums betrachtet werden kann. Die Fibrillen haben dieselbe Dicke, welche denen zukommt, aus welchen die einzelnen Schichten des Coriums zusammengewebt sind, und ihre Anordnung ist ebenfalls dieselbe, wie im eigentlichen Corium. Aber diese unterste Schicht trennt

[1]) Loc. cit. pag. 6.

[2]) Loc. cit. pag. 303.

[3]) Loc. cit. pag. 146.

sich sehr leicht vom Corium, so zwar, dass sie sich als eine zusammenhängende Membran überhaupt nicht darstellen lässt, sondern sich bei jeder Art der Präparation äusserst leicht in ihre Elemente zerfasert; die Fibrillen isoliren sich auf lange Strecken, und bleiben zum Theil auf der innern Fläche des Coriums, zum Theil auf der äussern Fläche des Muskelcylinders haften (Fig. 15 *d*). Das, was ausser diesem Verhalten diese Faserschicht sehr leicht zur Anschauung bringt, ist die dunkele Färbung der Fibrillen, welche besonders auf der Mittellinie des Bauches und des Rückens ausgesprochen ist, wo sich die schon genannten dunkelen Längsstreifen finden. — Erwägt man die durchaus gleiche Structur dieser untersten Schicht und jeder der einzelnen Lagen, welche, fest mit einander verklebt, das Corium bilden, und den Umstand, dass das Wachsthum des Coriums nur durch schichtenweises Anlagern von innen her stattfinden kann, ein Vorgang, der deutlich in dem lamellösen Bau dieser Haut sowohl bei Gordius, als bei Mermis angedeutet ist, so ist es wohl gerechtfertigt, die zuletzt beschriebene innere Faserschicht als die jüngste Schicht des Coriums anzusprechen, die noch nicht so fest in sich und mit den älteren Lagen desselben verschmolzen ist. Uebereinstimmend mit dieser Auffassung ist das chemische Verhalten, sofern diese jüngste Schicht grössere Löslichkeit in Alkalien zeigt, als das Corium selbst.

Die braune Färbung des Gordius hat ihren Sitz in der Haut, und zwar sind alle Schichten an der Pigmentirung betheiligt. Die Epidermis ist desto dunkler gefärbt, je weniger die Schüppchen verschmolzen sind, und entsprechend diesem Verhalten ist auch die jüngste Schicht des Coriums immer der dunkelste Theil dieser Haut. Behandlung mit Alkalien hellt die Färbung auf, und beim Kochen mit Kali wird die ganze Haut fast farblos, wasserhell, wie die Haut von Mermis, indem sich der braune Farbstoff rasch auflöst.

Grube hat bereits in der Haut des Gordius das Chitin nachgewiesen; ich selbst fand diesen Körper in der Haut von Mermis albicans. Wenn absolute Unlöslichkeit in Alkalien, auch beim Kochen ein unbedingtes Erforderniss für die präsumtive Annahme des Chitins ist, so müsste ich nach meinen Untersuchungen an Gordien den Chitingehalt leugnen; denn obwohl Alkali in der Kälte die Hautschichten allerdings nicht löste, so widerstanden dieselben doch nach kürzerer oder längerer Zeit dem kochenden Alkali nicht mehr. Hier möchten jedoch folgende Momente zu berücksichtigen sein. *Carus* [1]) hat gewiss mit Recht darauf aufmerksam gemacht, dass das Verhornen von Epitelialgebilden bei Wirbelthieren unter den Wirbellosen sein Analogon finde in dem Process des Chitinisirens. Derselbe Autor meint, dass die weite Ver-

[1]) System der Morphologie, pag. 92, 94.

breitung des Chitins bei so vielen Wirbellosen darauf hindeute, dass daselbst ein schneller sich vollendender Metamorphosencyclus der histogenetischen Substanzen vorliegen möchte, dessen Kreis mit der Production des unlöslichen festen Chitins geschlossen werde, man habe es mit einer Reihe sich in einigen Merkmalen übereinstimmend verhaltender Substanzen zu thun, deren genauere Unterscheidung mit der Kenntniss der chemischen Seite des Stoffwechsels bei niederen Thieren eng zusammenhänge. Auch *Leuckart* betrachtet das Chitin in diesem Sinne als eine Collectivbezeichnung. Dieser Ansicht, dass also keineswegs immer ein ganz bestimmt nach allen Seiten scharf begränzter Körper, ein concretes «Chitin» erwartet werden darf, sondern dass man es vielmehr überhaupt mit einer Reihe chitinartiger Körper, die sich noch besser als einzelne Stadien des Chitinisirungs-Processes betrachten lassen, zu thun habe, reden die Verhältnisse, welche sich an der Haut der Gordiaceen beobachten lassen, sehr das Wort. Als ich wider mein Erwarten die Haut mehrer Gordien sich beim Kochen in Alkali lösen sah, untersuchte ich sogleich die Haut einiger in Weingeist aufbewahrter Exemplare von Mermis albicans, die ich früher in kochendem Alkali unlöslich gefunden hatte. Einige Individuen zeigten auch dies Mal diese Unlöslichkeit, die Haut anderer aber löste sich langsam auf. Ebenso fand ich später die Haut von Mermis nigrescens nur schwer löslich in Alkali. Bei genauerer Untersuchung der Gordien stellte sich nun heraus, dass auch hier individuelle Verschiedenheiten herrschen, indem die Haut sich bald unmittelbar schon bei Beginn des Kochens, bald erst nach einiger Zeit löste. Schon oben habe ich angeführt, dass der Grad der Löslichkeit der Epidermis sich richtete nach dem Grade der Verschmelzung der ursprünglichen Zellen; je weiter letztere vorgeschritten war, desto mehr Widerstand leistete die Haut dem Lösungsmittel; ferner ist die oben als jüngste Schicht des Coriums bezeichnete Schicht stets am leichtesten löslich in Alkali. Erwägt man nun noch, dass *Grube* «Chitin», letztes Metamorphosenglied also, gefunden hat, und dass die von mir untersuchten Gordien ihrer geringen Grösse nach sämmtlich jüngere Individuen waren, so ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Haut der Gordiaceen mit dem zunehmenden Alter des Thieres einem allmählichen Verwandlungsprocesse unterliegt, der sowohl chemisch, als histologisch deutlich wahrnehmbar ist, ein Process, der in einer Zunahme der Festigkeit und Unlöslichkeit, Hand in Hand gehend mit allmählich eintretender histologischer Indifferenz, besteht, und als dessen letztes Endglied das vollkommene Chitin auftritt. Als ein fernerer unmittelbarer Beleg für die Richtigkeit dieser Anschauungsweise muss die interessante Beobachtung *Leydig*'s[1])

[1]) Diese Zeitschrift. Bd. VI, p. 13.

angesehen werden, welcher fand, dass der Kauapparat junger Individuen von Stephanoceros sich vollständig in kaustischem Kali löst, während der des erwachsenen Thieres, wie bekannt, ganz unlöslich ist. Was für das Chitin in der oben angedeuteten Beziehung gilt, hat seine Geltung für alle jene Körper, welche die organische Chemie als Producte des thierischen Stoffwechsels zwar, aber nur als einzelne Punkte, einzelne Glieder aus einer langen Kette herausgreift, deren genaue Definirung, d. i. ihr augenblicklicher transitorischer Zustand nicht sowohl, als vielmehr das mit Hülfe der Kenntniss desselben erkannte oder zu erkennende Werden und Verwandeln für die Physiologie von Wichtigkeit ist. Und nicht nur für den Physiologen, sondern «selbst für den Chemiker scheint es eine fruchtbarere Auffassung zu sein», um mich der neuerlichst bei Gelegenheit der leimgebenden Gewebe ausgesprochenen Worte *Breck's*[1] zu bedienen, «wenn er die verschiedenen Reactionen thierischer Gewebe als in einander übergehende Producte des Stoffwechsels und Wachsthums in gewissen Reihen gleichsam hinter einander kennen lernt, als wenn er sie gleich den Reactionen der unorganischen Elementarstoffe und Verbindungen in ontologischer Weise neben einander stellt. Die planmässige Verfolgung solcher chemischer Entwicklungsreihen an bestimmten Geweben scheint eine der dringendsten und dankbarsten Aufgaben der physiologischen Chemie zu sein.» Wie ein allmähliches Chitinisiren der Haut der Gordiaceen in leicht verständlicher Uebereinstimmung mit der Naturgeschichte dieser Thiere, mit den Verhältnissen, unter denen sie in verschiedenen Lebensperioden sich befinden, steht, braucht kaum erinnert zu werden.

Eine Häutung, wie sie bei Mermis albicans nach Beendigung des parasitischen Lebens stattfindet, mit welcher diese die Larvenhaut abwirft, habe ich bei Gordius nicht beobachtet (die von mir untersuchten Exemplare hatten zum Theil erst vor Kurzem ihre früheren Wirthe verlassen); auch von anderen Beobachtern finde ich darüber Nichts berichtet, ausser einer nicht ganz vollständigen Beobachtung von *Alexandre de Baconnin*[2], welcher einen Gordius die Haut des Kopfes abstreifen sah. Verschiedenheiten in naturgeschichtlichen Verhältnissen zwischen Gordius und Mermis dürften übrigens auch keineswegs unerwartet und auffallend erscheinen, da solche die Beschaffenheit der jungen Gordien und deren erste Lebensperioden (s. unten) erwarten lassen.

Die Muskeln.

Die Muskulatur des Gordius, schon durch die Beobachtungen *Charvet's*, *Berthold's*, *Dujardin's*, *v. Siebold's* bekannt, ist ganz analog der

[1]) Ueber Bindegewebe. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. VI, p. 162.
[2]) Loc. cit. pag. 213.

von Mermis. Es ist ein aus Längsmuskeln bestehender Cylinder (Fig. 7 *d*, Figg. 8, 9, 10, 11 *c*, Fig. 16 *a*), welcher unter der Haut gelegen ist, sich ununterbrochen von einem Korperende zum andern erstreckt, und dessen Lumen von den der Ernährung und Fortpflanzung dienenden Organen eng ausgefullt ist. Die Dicke der Muskelschicht beträgt am mittlern Theile des Leibes, wie *Berthold* angab, etwa das Doppelte und darüber von der Dicke der Hautschicht, nämlich zwischen $^1/_{30}$ und $^1/_{40}$'''; sie übertrifft demnach die Dicke der Muskelschicht von Mermis bedeutend, während auf der andern Seite bei dieser Gattung die Haut dicker ist, als bei Gordius. Bei Mermis albicans sowohl, als nigrescens, ist, wie ich beschrieben habe, der Umfang des Muskelcylinders drei Mal in der ganzen Länge unterbrochen, so dass getrennte, zwei seitliche- oder Bauchmuskelschichten und eine Rückenmuskelschicht vorhanden sind. Jede Schicht besitzt ausserdem eine in der Mitte herablaufende Längsfurche. Bei Gordius fehlt, entsprechend dem Mangel von Längswülsten des Coriums, jede Unterbrechung der Muskelschicht, und nur eine einzige Furche, in welcher die Muskelschicht gleichsam zu dem Cylindermantel mit den Rändern an einander gelothet ist, findet sich auf der Mittellinie des Bauches herablaufend (Fig. 7 *e*). An dem übrigen Umfange ist die Schicht überall geschlossen und gleichmässig. Die Furche ist auf leicht darzustellenden scheibenförmigen Leibesabschnitten sehr deutlich zu erkennen; ihr Grund erreicht nicht die Hälfte der Dicke der Muskelschicht, so dass durchaus keine völlige Unterbrechung der letzteren vorhanden ist. Es dient die Furche zunächst zur Aufnahme des einzigen Nervenstranges (Fig. 7 *f*), analog den bei Mermis beschriebenen Verhältnissen.

Die Structur der Muskeln ist wie bei Mermis beschrieben: es sind dünne Bänder (Fig. 17), welche mit ihren Flächen fest an einander gefugt sind und deren Kanten einerseits an die Haut (jedoch nicht unmittelbar, wovon sogleich) geheftet sind, anderseits die Leibeshöhle begränzen. Jedes Band stellt ein Primitivbündel aus einer grossen Zahl äusserst feiner glatter Fibrillen bestehend dar. Die Dicke eines Bandes oder Bündels, noch geringer als bei Mermis nigrescens, beträgt $^1/_{600}$ — $^1/_{500}$'''; die Dicke der Primitivfibrillen $^1/_{1200}$'''. Auf Querschnitten ist die Structur der Bänder durch feine Querstreifen, auf den beiden Flächen durch zarte Längsstreifung angedeutet.

Die Substanz der Muskeln ist straffer und fester, weniger leicht zerreisslich, als bei Mermis; dem blossen Auge erscheint die aus der Haut gestreifte Muskelschicht wie ein atlasglänzendes feinfaseriges und leicht in der Längsrichtung spaltbares Band, dessen Ansehen schon *Berthold* mit dem der Sehne verglichen hat. Unter dem Mikroskop besitzen die Muskeln eine schwach gelbliche Farbung. In ausgezeichneter Weise zeigen sowohl die innere als die aussere Oberflache der

Muskelschicht, beide durch die Kanten der einzelnen Bänder fein gereift, Interferenzerscheinungen. Sie ist in hohem Grade undurchsichtig, was für manche später in Betracht kommende Punkte der Untersuchung sehr hinderlich ist.

Die Verbindung der Muskelschicht mit der Haut ist weit inniger, als bei Mermis, und man muss am lebenden Thiere bedeutende Kraft anwenden, um durch Streichen ein Stück des Hautcylinders zu entleeren; oft riss eher der ganze Körper, als die Muskeln herauswichen. Da der Muskelcylinder bis auf die Bauchfurche am ganzen Umfange gleich beschaffen ist, so zeigen auch alle Primitivbündel gleiches Verhalten, gleiche Höhe und Breite, und nur die die Furche bildenden sind etwas niederer, als die übrigen. Wie bei Mermis finde ich jedes Band continuirlich, ohne Unterbrechung und ohne Anastomose von einem Körperende zum andern verlaufen. Die Muskelschicht erreicht nicht ganz das äusserste Vorderende, hört etwa $^1/_{10}$''' hinter dem Munde auf, dort also, wo sich bei Gordius aquaticus die Anschwellung und das dunkele Halsband finden. Gegen diese Stelle hin nehmen die einzelnen Bänder an Höhe, die Muskelschicht also an Dicke allmählich ab, und immer dünner werdend verschmilzt sie mit der das vordere Ende des Ernährungsapparats umgebenden Membran in später zu beschreibender Weise (Figg. 8, 9, 10, 11 *g*. Fig. 16 *c*), man erkennt diese Art der Endigung zunächst daran, dass die Muskelschicht sich allseitig von der Haut entfernt und sich nach innen zusammenwölbt: das nähere Verhalten muss durch geeignete Präparation ermittelt werden. Bemerkenswerth ist der Unterschied, welcher durch dieses Verhalten des vordern Endes der Muskelschicht zwischen Gordius und Mermis besteht, bei welcher letztern die Muskeln mit dem Corium verschmelzen. Nach dem Schwanzende zu wird die Muskelschicht gleichfalls nach und nach dünner, setzt sich aber auf der Rückenfläche und einem Theil des seitlichen Umfanges bis zum Ende, beim Männchen bis zum Ende der Gabeläste fort (Fig. 13 *c*); auf der Bauchfläche dagegen erreicht sie früher, oberhalb der Geschlechtsöffnung beim Männchen, etwa $^1/_4$''' vor dem Körperende in beiden Geschlechtern ihr Ende, während gleichzeitig eine andere Muskelschicht allmählich an ihre Stelle tritt, die nach hinten zu an Mächtigkeit zunimmt. Da indessen diese Muskeln nicht der Locomotion, sondern bei dem Fortpflanzungsgeschäft dienen, so sollen sie später beschrieben werden.

Ich deutete schon an, dass die Muskeln bei Gordius nicht unmittelbar an die Haut, an das Corium gränzen; es besteht nämlich das von Mermis abweichende Verhalten, dass zwischen beiden Organen eine einfache Lage flacher kernhaltiger Zellen liegt, die eine zusammenhängende Membran bilden (Fig. 17 *c*). Obwohl diese Zellen ebensowohl der Ernährung der Haut, als den Muskeln dienen mögen, so will ich

sie doch kurz als Perimysium bezeichnen, besonders da sie bei der Präparation stets mit der Muskelschicht in Verbindung bleiben. Man bemerkt dieses Perimysium schon ohne weitere Präparation an gut gelungenen Querschnitten des Leibes, wo es sich deutlich zwischen dem gelbbraunen Corium und der gleichfalls gelblichen Muskelschicht als ein schmaler heller Saum zu erkennen giebt (Fig. 7 c). Um es genauer zu sehen, muss man den Muskelcylinder möglichst wohl erhalten aus der Haut hervorschieben, was leichter bei eben verstorbenen Individuen gelingt; an solchen Präparaten erkennt man das Perimysium sowohl von der Fläche, als am Rande im Profil als eine $^1/_{200}$''' dicke Membran, welche aus fünf- oder sechsseitigen hellen Zellen besteht, welche $^1/_{180}$''' breit sind und deren jede in der Mitte mit einem scharf contourirten, das Licht stark brechenden Kern versehen ist. Durch Zufall gelingt es auch nicht selten, Stücken des Perimysiums isolirt darzustellen.

Abgesehen von den später zu beschreibenden Muskeln auf der Bauchfläche des Schwanzendes besitzt Gordius ebenso wenig, wie Mermis, **Quermuskeln.**

Ich reihe jetzt hier der Beschreibung der Muskeln die eines eigenthümlichen Organes an, dessen Bedeutung und Function zwar nicht ganz klar, dessen muskulöse Natur nicht sicher ermittelt werden konnte, welches aber jedenfalls weder mit der Ernährung, noch mit der Fortpflanzung in Beziehung steht, auch nicht dem Nervensystem angehörig ist und somit wohl am schicklichsten bei den Locomotionsorganen seinen Platz findet, wofür die Beschaffenheit des Organs ebenfalls am Meisten direct spricht, wenn sie auch nicht mit absoluter Sicherheit diesen Platz als den richtigen erkennen liess. Auf der Mittellinie des Bauches verläuft innerhalb des Muskelcylinders über der dort befindlichen Furche der Muskelschicht ein dicker, nahezu cylindrischer solider Strang (Fig. 7 *g*, Fig. 20 *a*) von einem Ende des Leibes bis zum andern, ohne Unterbrechung und ohne organischen Zusammenhang mit irgend einem andern Organe des Gordius, welcher, um einer sich vielleicht zunächst aufdrängenden, aber falschen Deutung sogleich entgegenzukommen, wie schon bemerkt, nicht nervöser Natur, sondern der nur der Träger des einzigen Nervenstranges ist, indem letzterer, festgeheftet auf der Mitte der nach aussen, nach den Muskeln gewendeten Fläche jenes Stranges, in die Furche der Muskelschicht eingebettet verläuft (Fig. 7 *f*, Fig. 20 *b*). Ich nenne im Folgenden der Kürze halber das in Frage stehende Organ den Bauchstrang. Ein Querschnitt desselben ist nahezu kreisförmig an dem grössten Theile seines Umfanges; die nach aussen gewendete Fläche zeigt in der Mitte eine Längsfurche, welche der Furche in der Muskelschicht grade gegenüber liegt; beide Furchen stellen einen Kanal dar, in welchem der Nerven-

strang liegt. Der Durchmesser des Bauchstranges ist bis auf die in den äussersten Körperenden gelegenen Theile überall gleich und beträgt $^1/_{40}$ — $^1/_{30}$'''. Das Organ, ein solider Cylinder, ist fest und derb; aus abgeschnittenen oder abgerissenen Körperstücken pflegt es meist als ein dem blossen Auge sichtbarer feiner weisser Faden kürzer oder länger hervorzuragen, und ebenso lässt es sich bei herausgestreiftem Leibesinhalt auf grosse Strecken leicht ganz isolirt darstellen. Das Ansehen des Stranges ist blass, farblos und sehr wenig auffallend, kaum schwache Spuren der Structur sind wahrzunehmen; nur der Querschnitt ist durch einen hellen Glanz ausgezeichnet. Niemals ergab die Untersuchung irgend eine Andeutung vom Vorhandensein eines Lumens, von einer etwaigen kanalartigen Beschaffenheit des Stranges, sondern sowohl Querschnitte, als die Ansichten von der Seite lehrten stets aufs Bestimmteste, dass das Organ ganz solide und überall aus derselben Substanz besteht. Diese Substanz sind äusserst zarte, dicht an einander gefügte Längsfasern, welche, ein rundes Bündel darstellend, in ein zartes häutiges Rohr eingeschlossen sind. Diese Scheide umgiebt die Fasermasse sehr eng und ist so fest mit derselben verbunden, dass sie sich nicht isolirt darstellen lässt, sondern sie sogar an abgerissenen Enden des Stranges immer in gleicher Höhe mit den eingeschlossenen Fasern abreist, oder, was bezeichnender für das Verhalten des Stranges, abbricht. Die Scheide besteht aus einer zarten structurlosen Membran, in welcher zahlreiche, sehr schmale langgestreckte Kerne eingesprengt liegen, welche besonders bei Behandlung mit Essigsäure sehr schön und deutlich hervortreten. Alle Kerne, ohne Ausnahme, liegen in der Richtung des Querdurchmessers des Stranges, und finden sich hauptsächlich in zwei Längsreihen auf dem nach aussen gewendeten Theile des Umfanges, zu beiden Seiten von der Furche, welche den Nervenstrang aufnimmt (Fig. 20). Essigsäure und Alkalien machen die längsfaserige Substanz des Stranges aufquellen und erblassen, und verwandeln sie bald in einen zerfliessenden Brei, der aus dem offenen Ende der Scheide herausquillt. Ich habe das beschriebene Verhalten sowohl bei allen Individuen, als an allen Stellen des Leibes völlig gleich gefunden, und es besteht weder mit den Muskeln, noch mit irgend einem andern Organe ein continuirlicher, organischer Zusammenhang des Stranges. Sehr bemerkenswerth ist sein Verhalten im äussersten Kopfende. Da nämlich, wo die schon beträchtlich verdünnte Muskelschicht beginnt, sich von der Haut nach innen abzuheben, um mit dem Anfangstheil des Ernährungsapparats in Verbindung zu treten, verbreitert sich der Bauchstrang nach und nach. Die Furche der Muskelschicht wird tiefer, bis zuletzt eine völlige Unterbrechung derselben stattfindet, in welcher Lücke der sich ausbreitende Bauchstrang liegt (Fig. 16 *f*). In der Höhe, wo die Muskeln ihr Ende erreichen,

strahlen die Längsfasern des Bauchstranges nach allen Seiten fächerförmig aus einander und bilden so, unmittelbar unter der Haut liegend und bogenförmig zurücklaufend, eine geschlossene Kapsel im Kopfende, deren Fasern man ganz deutlich ohne weitere Präparation durch die Haut erkennen kann (Figg 8, 9, 10, 11 *l*)[1]. In diese Kapsel, welche dem Kopfe trotz der beträchtlichen Verdünnung der Haut grosse Festigkeit und Härte verleiht (calotte cornée *Charvet's*), ragt von vorn der Mundtrichter hinein, welcher sich in einen kurzen Oesophagus fortsetzt, und ausserdem liegt in der Kapsel das den genannten Anfangstheil des Verdauungsapparats umgebende centrale Nervensystem, auf dessen Lage und Anordnung ich noch zurückkomme. Die Enden der Fasern des Bauchstranges scheinen nach Bildung der Kapsel mit der Haut zu verschmelzen. Im Schwanzende sah ich ebenfalls den Bauchstrang sich ausbreiten (Fig. 14 *g*), doch konnte ich nicht mit Sicherheit ermitteln, ob jene Fasern hier eine ähnliche Kapsel, wie im Kopfende bilden. Was die Bedeutung und Function des beschriebenen Organs betrifft, so bleiben bei sicherem Ausschluss der nervösen Natur nur zwei Möglichkeiten übrig, nämlich entweder muss der Bauchstrang als ein eigenthümliches muskulöses Organ angesprochen werden, gegen welche Deutung sich aus der Structur, die sehr ähnlich der der Primitivbündel ist, kein Gegengrund erhebt, oder man müsste in ihm eine feste stützende Axe für den Körper, gewissermassen analog einem innern Skelet (einer Chorda «ventralis»), sehen wollen, welche Function als Träger für das peripherische Nervensystem ohne Zweifel stattfindet, wie auch übrigens die Natur und Bedeutung des Stranges sein mag. Wenn man gegen die letztere Deutung einwenden möchte, dass es schwer sei, einen $\frac{1}{40}$—$\frac{1}{30}'''$ dicken, wenn auch einigermassen festen Strang als eine stützende Axe für einen 8—9 Mal so dicken, übrigens schon sehr fest und derb gebauten Körper von beträchtlicher Länge zu denken, so können doch auch Bedenken gegen die Annahme eines besondern, von den übrigen Längsmuskeln völlig getrennten Muskelstranges erhoben werden, wiewohl die Structur und die Lage auf der Bauchfläche bei dem stets in dichten Windungen verschlungenen Thiere doch wohl den Ausschlag für die letztere Deutung abgeben möchten. Ein Analogon entbehrt das Organ jedenfalls, mag man es auf die eine oder andere Weise deuten, sowohl bei Mermis als, nach den bisherigen Beobachtungen, auch bei den Nematoden.

Dass dieses als Bauchstrang beschriebene Organ auch den früheren Beobachtern bekannt war, lässt sich aus der Beschreibung der Lage eines freilich ganz anders gedeuteten Organs ersehen. So beschreibt

[1] Der mit *k* in Fig 10, mit *f* in Fig. 14 bezeichnete und auch in Fig 8 angedeutete helle Strang ist der durchscheinende Bauchstrang

Berthold[1], offenbar den Bauchstrang als Darm, indem er ausdrücklich vor Verwechselung mit einem über demselben liegenden, ebenfalls fadenförmigen Organ warnt, welches ich später beschreiben werde, und welches, als ein wirklicher Kanal, eher der Deutung als Darm hätte unterliegen können, als der durchaus solide Bauchstrang, von den spiraligen Windungen, welche *Berthold* zu erkennen glaubte, habe ich keine Spur gefunden. *v. Siebold*[2], hat mit den «beiden auf der Bauchseite herablaufenden Röhren» gleichfalls den Bauchstrang erwähnt; es ist «die zunächst auf der Bauchwand aufliegende Röhre», die stärkere von beiden, deren oberes und unteres Ende *v. Siebold* nicht erkennen konnte, und deren Bedeutung er daher zweifelhaft liess.

Des Verständnisses und der leichtern Orientirung wegen ist es nothwendig, der Beschreibung des Nervensystems die des Verdauungs- oder Ernährungsapparats vorausgehen zu lassen.

Der Ernährungsapparat.

In der Beschaffenheit des der Verdauung und Ernährung dienenden Organsystems liegt die grösste Eigenthümlichkeit des Gordius, und obwohl sich in Bezug hierauf eine sichere Analogie zwischen Mermis und Gordius herausstellen wird, so zwar, dass ein gemeinsamer Typus des Verdauungsapparats beider Gattungen der Gordiaceen die Trennung derselben als eine besondere Ordnung von allen übrigen Abtheilungen der Würmer in vollem Masse rechtfertigt, so finden sich doch zwischen den beiden Gattungen grössere Verschiedenheiten der fraglichen Systeme, als man der Analogie nach vielleicht hätte erwarten sollen, Unterschiede, welche auf den ersten Blick das Durchgreifende, Gemeinsame kaum erkennen lassen, für die richtige Deutung und Würdigung der einzelnen, den so sehr complicirt gebauten Ernährungsapparat von Mermis zusammensetzenden Theile aber von grosser Wichtigkeit sind.

Ein Darm oder etwas einem Darm Aehnliches, eine Verdauungshöhle überhaupt fehlt dem Gordius durchaus. Eine Mundöffnung, ähnlich der von Mermis, ist, wie schon gesagt, vorhanden. Ein After fehlt allen Gordiaceen. Die Mundöffnung oder der kurze Mundkanal (Figg. 8, 9, 10, 11 *d*) führt zunächst in einen einfachen, nur sehr kurzen membranösen Schlauch, welchen ich als Oesophagus bezeichnen will (Figg. 8, 9, 10, 11 *e*), und welcher nur die Länge des äussersten zugerundeten Kopfendes hat. Der Oesophagus geht unmittelbar in ein grosses, den ganzen Körper durchsetzendes solides Zellenparenchym über, welches, durchaus vergleichbar einem Pflanzen-Zellenparenchym die ganze Leibeshöhle zwischen den Generationsorganen und einem noch näher zu beschreibenden Secretionsorgane vollständig ausfüllt.

[1]) Loc. cit. pag. 12.
[2]) Loc. cit. pag. 304.

Die Muskelschicht umschliesst bei Gordius nicht eine eigentliche Leibeshöhle, in welcher, wie bei Mermis, Verdauungs- und Generationsorgane frei liegen, sondern der von den Muskeln begränzte Raum wird ein von dem genannten Zellkörper, dem Verdauungsorgane, ausgefüllt, und erst in diesem finden sich gewisse Höhlen, die die übrigen Organe enthalten, so dass der ganze Leib des Gordius wie der Stengel einer Pflanze als durchaus solide-zellig angesehen werden kann.

Bei jeder Art von Präparation fallen Theile des Zellenkörpers sogleich in die Augen, und die Verbindung desselben mit der innern Fläche der Muskelschicht ist so innig, dass sich letztere kaum isolirt darstellen lässt. Schneidet man z. B. ein Stück des Leibes der Länge nach auf, so bemerkt man bei Betrachtung der innern Oberfläche des ausgebreiteten Stückes, dass die Muskelschicht in ihrer ganzen Ausdehnung von einer zusammenhängenden mehrfachen Lage grosser Zellen bedeckt ist, bei deren Anblick man sogleich auf's Lebhafteste an Pflanzenzellen erinnert wird, und ich weiss in der That Nichts, womit die Structur des fraglichen Organs passender verglichen werden könnte. Sehr leicht gelingt es, durch Präparation mit Nadeln oder Streichen mit dem Messer grosse Stücken des Zellkörpers zu isoliren, selbst ganz dünne, nur eine Lage Zellen enthaltende Lamellen darzustellen, und, unbekannt mit dem Ursprung derselben, würde sie kaum Jemand für thierisches Gewebe halten können (Figg. 18, 19). Bei einigermassen durchsichtigen Exemplaren sieht man schon ohne irgend eine Präparation die Zellen überall durch die Muskeln und Haut durchscheinen (Fig. 8, 10, 16, 14).

Die Zellen, welche überall durch den ganzen Körper völlig gleich beschaffen sind, bestehen aus einer Zellmembran von ansehnlicher Dicke, so wie man sie fast nur bei vegetabilischen Zellen zu finden gewohnt ist, welche sich stets deutlich als ein doppelter, das Licht stark brechender Contour zu erkennen giebt. Sie umschliesst einen ganz durchsichtigen, farblosen, flüssigen Zellinhalt, in dessen Mitte ein sphärischer, meist blasser, fein granulirter Kern (Fig. 18 *a*) mit einem kleinen Kernkörperchen liegt. Zuweilen finden sich in dem Zellinhalt kleine Fettkörnchen suspendirt, und nicht selten liegt in jeder Zelle neben dem Kern eine Warze von Krystallen (Fig. 18 *b*). Die Grösse und Gestalt der Zellen ist bei den beiden Species verschieden. Bei Gordius aquaticus stellen die Zellen kurze fünf- oder sechsseitige Säulen dar, die mit ihrem grössten Durchmesser stets parallel der Längsaxe des Körpers gelegen und in fast ganz regelmässigen Querreihen angeordnet sind. Die Breite und Dicke der Zellen beträgt $^1/_{60}$ — $^1/_{50}$'', die Länge $^1/_{45}$ — $^1/_{40}$'' (Fig. 18). Bei Gordius subbifurcus sind die Zellen kaum halb so gross, indem ihre drei Durchmesser fast gleich, nämlich $^1/_{120}$ — $^1/_{100}$'' sind (Fig. 19); isolirt stellen sie fast

sphärische Bläschen dar, die sich in Verbindung mit einander gegenseitig abflächen. Im Uebrigen sind die Zellen bei beiden Gordius-Arten gleich beschaffen, die Zellmembran misst $^1/_{950}$‴. der Kern durchschnittlich $^1/_{270}$‴.

Von grosser Wichtigkeit für die Erkenntniss der Organisation des Gordius ist die richtige Vorstellung von der Anordnung der in Rede stehenden Zellen, von den anatomischen Verhältnissen des Zellkörpers. Zu diesem Zwecke sind scheibenförmige Segmente des Leibes die unumgänglich nothwendigen Präparate; besser aber noch, als diese, sind folgende. Bei eben verstorbenen Gordien kann man leicht den Inhalt eines Leibesabschnittes ganz unverletzt herausstreifen und von diesem Querschnitte machen, welche also nicht mehr von der Haut umgeben sind; von solchen Querschnitten schält sich nun auch meist sehr leicht die Muskelschicht ab, und so behält man nur einen Querschnitt des Zellkörpers ganz frei, wie er sonst nicht darzustellen ist, übrig, an welchem sich der Bau besser, als an von der Haut umgebenen Präparaten erkennen lässt. Die Zellen bilden zunächst eine aus 2 bis 4 Lagen bestehende ringförmige Schicht, welche überall der innern Oberfläche der Muskeln dicht anliegt (Fig. 7 *h*), mit Ausnahme des der Mittellinie des Bauches entsprechenden Theiles des Umfanges, wo der sich zwischen Muskeln und Zellkörper einschiebende Bauchstrang (das. *g*) eine seiner Gestalt entsprechende Rinne des Zellkörpers bewirkt. Von dieser ringförmigen (auf den Querschnitt bezogen) Zellenschicht tritt von der Mittellinie des Rückens aus eine aus denselben Zellen bestehende Scheidewand mitten durch die von jener ringförmigen Schicht eingeschlossene Hohle, in grader Richtung auf die Mittellinie des Bauches zulaufend (Fig. 7). Durch dieses Septum werden danach zunächst zwei seitliche Hohlen (daselbst *i i*) im Zellkörper gebildet, welche parallel neben einander im Leibe herablaufen. Das Septum theilt sich nun, nachdem es etwa die Axe des Leibes erreicht hat, gabelförmig in zwei Schenkel, welche nach den Seiten des Leibes aus einander weichen, um sich zu beiden Seiten von der Mittellinie des Bauches wieder mit der peripherischen ringförmigen Zellenschicht zu vereinigen; und so ist also eine dritte unpaare Höhle im Zellenkörper entstanden (Fig. 7 *k*), welche über der Mittellinie des Bauches, im Dreieck mit den beiden anderen Hohlen, diesen parallel herabläuft. Diese dritte Höhle besitzt einen fast dreiseitigen Querschnitt, während die beiden anderen rundlich gestaltet sind. In diesen drei Hohlen des Zellkörpers, welche in dem bei weitem grössten Theile des Körpers ganz gleichmässig vorhanden sind (sie verschwinden in näher anzugebender Weise nur in den beiden Korperenden), liegen die ausser dem Nervensystem noch übrigen Organe eingeschlossen, nämlich in den beiden seitlichen Höhlen, die der Rückenfläche näher, als der Bauchfläche verlaufen, der doppelte Hoden

und resp. Eierstock, in der mittlern kleinern Höhle das schon genannte Secretionsorgan (Fig. 7 *h*). Diese Organe füllen die Höhlen vollständig aus, nirgends bleibt etwa ein mit Flüssigkeit erfüllter Spielraum für Bewegungen, wie es bei Mermis in der Leibeshöhle der Fall ist.

Der bei den Muskeln beschriebene Bauchstrang liegt ausserhalb des Zellkörpers, doch so, dass er sich von der Mittellinie des Bauches her in denselben gleichsam hineindrängt (Fig. 7 *g*), ihn von den Muskeln abhebt und eine Rinne für sich bildet. Die Schicht des Zellkörpers indessen, welche die untere (Bauch-) Wand der mittlern Höhle bildet, welche also das in derselben eingeschlossene Secretionsorgan von dem Bauchstrang trennt, ist nur sehr dünn und auf Querschnitten des ganzen Körpers, aus denen sich die Organe zum Theil herverdrängen, oft kaum wahrzunehmen; überhaupt sind, wie gesagt, Segmente des isolirten Zellkörpers nothwendig. Es kann den Anschein haben, als ob auch der Bauchstrang in einer abgeschlossenen Höhle des Zellkörpers eingebettet wäre, gleich dem über ihm liegenden Secretionsorgane; dies rührt davon her, dass sich die durch den Bauchstrang von den Muskeln abgehobenen Theile des Zellkörpers sehr dicht an jenen anschmiegen und sich, so weit als möglich, zwischen ihn und die Muskelschicht hineinziehen: eine Vereinigung aber auf der untern Fläche des Bauchstranges findet nicht Statt, und letzterer liegt, wie gesagt, nur in einer nach unten offenen Rinne des (durch eine Membran [s. unten] begränzten) Zellkörpers, also ausserhalb desselben, in ähnlichem Sinne (doch ohne dass ein Mesenterium zu Stande kommt), wie die Eingeweide der Wirbelthiere ausserhalb des Bauchfells liegen.

Der beschriebene Bau des Zellkörpers findet sich beim Männchen und Weibchen in gleicher Weise, nur mit dem Unterschiede, dass beim Weibchen die beiden seitlichen, für die Aufnahme der Generationsorgane bestimmten Höhlen (Fig. 7 *i i*) geräumiger sind, nicht nur absolut, sondern auch relativ, indem die Wände derselben, d. h. die den Muskeln aufliegende Schicht des Zellkörpers nur aus zwei Lagen von Zellen durchschnittlich besteht, während dieselben beim Männchen drei bis vier Lagen dick ist. Ebenso findet sich der beschriebene Bau, die drei Höhlen, in der ganzen Länge des Thieres zwischen einerseits einem etwa $^1/_8{}'''$ hinter dem Munde und anderseits einem etwa $^1/_3{}'''$ [1] vor dem Schwanzende gelegenen Punkte. In den beiden Körperenden, bis zu jenen Punkten gerechnet, ändert sich das Verhalten. Im Schwanzende nämlich hört die mittlere Scheidewand des Zellkörpers, welche die beiden seitlichen Höhlen bedingte, auf, und es fliessen somit diese beiden Höhlen in eine zusammen. Es bedarf kaum der vorläufigen

[1]) Die Maasse haben zunächst nur Geltung für Individuen von der oben angegebenen Länge.

Bemerkung, dass diese Veränderung bedingt ist durch das Zusammenfliessen der beiden Eierstöcke zu einem Uterus, der beiden Hoden zu einem Vas deferens. Auch die dritte Hohle, welche das Secretionsorgan beherbergte, erreicht fast gleichzeitig ihr Ende, und beim Weibchen erstreckt sich der Zellkorper nun als ein einfacher Hohlcylinder, der am untern Ende durchbohrt ist, bis in das äusserste Leibesende. Beim Männchen ist das Verhalten bis zur Bifurcation des Schwanzes ebenso, dann aber erstrecken sich Fortsätze des Zellkörpers, als zwei solide konische Zellenmassen in die beiden Gabeläste, deren von den Muskeln begranztes Lumen ganz von diesen Zellen ausgefüllt ist.

Bevor ich das Verhalten des Zellkorpers im Kopfende, besonders den Zusammenhang mit dem Munde beschreibe, muss ich Einiges nachtragen, was bisher unberücksichtigt blieb. Die Zellen des Zellkörpers gränzen nicht unmittelbar an die Muskeln und ebenso wenig begränzen die Zellen selbst zunächst das Lumen der drei Hohlen, sondern der Zellkörper wird überall von einer zarten membranösen Scheide umgeben; er ist ein mit Zellen gefüllter dünnwandiger Schlauch. Aber die Zellen haften, so wie unter einander, mit der umhüllenden Membran so fest zusammen, dass sich letztere nicht als leerer, isolirter Kanal darstellen lässt. Man erkennt sie aber leicht an fast allen präparirten Stücken des Zellkörpers, so wie sich an solchen auch leicht kleinere oder grössere Flächen der Membran von den Zellen befreien lassen (Figg. 18, 19 *c*); an gut gelungenen Querschnitten stellt sie sich als ein heller, die Zellen rings umgebender und das Ganze scharf und glatt begränzender Saum dar. Die Membran ist structurlos, misst $^1/_{900}'''$ und zeigt häufig auf der innern Oberfläche, wenn man sie von den Zellen befreit hat, den Abdruck derselben als ein Netzwerk mit polyedrischen Maschen. Fasst man, nach Erkenntniss dieser Membran, den Zellkorper in der besprochenen Weise als Schlauch auf, so ist es nun leicht, seinen Zusammenhang mit dem Munde zu verstehen.

Der Mund ist, wie oben schon angegeben, auf dem Vorderende gelegen, nicht genau in der Mitte, sondern ein wenig bauchständig. Das Corium schickt hier einen durchbohrten konischen Fortsatz nach Innen, den Mundtrichter mit dem Mundkanal Figg. 8, 9, 10, 11 *d*). Die Grösse und Gestalt desselben zeigt zwar nur kleine, aber sehr constante Speciesunterschiede. Bei Gordius aquaticus (Figg. 8, 9 *d*) hat der Mundtrichter die Gestalt einer kleinen randlichen Papille, deren Länge und Dicke nahezu gleich sind; der Durchmesser beträgt an der Basis (d. i. vorn) $^1/_{80}$—$^1/_{70}'''$; die Länge beträgt nur $^1/_{100}$—$^1/_{90}'''$. Bei Gordius subbifurcus (Figg. 10, 11 *d*. Fig. 15 *e*) ist der Mundtrichter grösser, besonders länger, und daher auch viel leichter wahrnehmbar. Er hat die Gestalt eines abgestumpften Kegels, dessen Länge $^1/_{40}'''$, dessen Dicke an der Basis $^1/_{50}$—$^1/_{60}'''$ beträgt. Das Ende des Mundtrichters

ist bei beiden Arten nicht ganz regelmässig, zuweilen ist er wie schräg abgeschnitten, oder einseitig abgeflächt. Er ist in der Mitte von dem $^1/_{140}$ — $^1/_{150}$''' weiten, also nur äusserst engen Mundkanal durchbohrt. Aus dem Ende des Mundtrichters entspringt ein weiterer, von einer dünnen Membran gebildeter Kanal (Figg. 8, 9, 10, 11 *e*), entsprechend dem Ursprung des innern und äussern, die Oesophagus-Rinne umgebenden Schlauches bei Mermis. Dieser Kanal wird im weitern Verlaufe zu dem Zellkörperschlauch selbst, dessen oberster oder vorderster Theil sich als eine besondere Abtheilung, als ein Oesophagus betrachten lässt. So wie der Mundtrichter, so zeigt auch der Oesophagus in seiner Gestalt kleine constante Speciesverschiedenheiten. Der Ursprung aus dem Ende des Mundkanals ist, bedingt durch die Weite des letztern, bei beiden Arten gleich eng. Die Membran ist hier gefaltet, als ob sie, ursprünglich weiter, in eine Spitze zusammengefasst wäre. Bei Gordius aquaticus geht der Oesophagus dann in eine birnförmige Erweiterung über, welche, entsprechend der bauchständigen Lage des Mundes, der Bauchfläche etwas näher, als der Rückenfläche liegt (Figg. 8, 9 *e*). Darauf wird der Kanal wieder allmählich enger und verläuft, etwa $^1/_{80}$''' weit, bis in die Gegend des Kopfendes, wo sich die knopfförmige Anschwellung desselben befindet, wo die Ausstrahlung des Bauchstranges beginnt, also bis etwa $^1/_8$''' oder $^1/_9$''' hinter dem Munde. So ist die Gestalt des Oesophagus, denn an der bezeichneten Stelle erreicht derselbe schon sein Ende, spindelförmig. Bei Gordius subbifurcus (Figg. 10, 11 *e*) ist die Gestalt trichterförmig, indem er von dem engen Ursprung an sich fortwährend erweitert und in der entsprechenden Gegend des Kopfendes gleichfalls sein Ende erreicht, daselbst aber, wie bei der andern Art, doch noch viel enger ist, als der Anfangstheil des Zellkörpers. In beiden Arten findet nun der Uebergang des Oesophagus in den Zellkörper in gleicher Weise sehr einfach statt, indem der Schlauch sich plötzlich an der bezeichneten Stelle erweitert, so dass er sogleich die ganze Weite der von den Muskeln begränzten Leibeshöhle ausfüllt und gleichzeitig mit dieser Erweiterung die das Lumen vollständig anfüllende Zellenmasse beginnt (Figg. 8, 9, 10, 11 *f*). Denkt man sich einen weiten Kanal, der ganz plötzlich in eine enge Spitze ausgezogen ist und diese Spitze gleichsam zurückgedrängt, in den weiten Theil etwas hineingesenkt (invaginirt), so hat man eine richtige Vorstellung von der Art des Ueberganges des Oesophagus in den Zellkörper und zugleich die Erklärung dafür, dass, wenn man in schon mehrfach angegebener Weise ein von der Haut befreites Präparat des Kopfendes herstellt, die Gestalt der in Frage stehenden Gegend des Verdauungsapparats etwas abweichend ist von dem Anblick, welchen sie in ihrer natürlichen Lage und Verbindung darbietet, die eben genannte Einsenkung des Oesophagus hat sich dann

nämlich ausgeglichen und daher ist die Gestalt die in Fig. 16 gezeichnete, deren Vergleichung mit Fig. 8 u. 10 sogleich das eben Gesagte veranschaulichen wird.

Schon oben habe ich angegeben, dass die Längsmuskelschicht des Körpers sich nach vorn zu allmählich verdünnt und sich endlich allseitig von der Haut abhebt, nach Innen weicht, um nicht, wie bei Mermis, mit dem Corium, sondern mit dem Anfangstheil des Zellkörpers in Verbindung zu treten. Dieses geschieht dadurch, dass die sehr dünn gewordene Muskelschicht mit der Membran des Zellkörperschlauches verschmilzt (Figg. 8, 9, 10, 11 *g*, Fig. 16 *c*); die letzten Spuren der Muskeln lassen sich grade bis zu der eingesenkten Uebergangsstelle vom Oesophagus zum Zellkörper verfolgen, und die eben besprochene Einsenkung des erstern in den Anfangstheil des Zellkörpers erklärt das allmähliche Zurückweichen der mit der Membran des Zellkörpers verbundenen Muskelschicht von der Haut: die Lücke, welche zwischen beiden entsteht, wird durch die ausstrahlenden Fasern des Bauchstranges ausgefüllt.

Die drei der Länge nach im Zellkörper verlaufenden Höhlen, welche ich oben beschrieben habe, beginnen nicht sogleich mit dem Zellkörper selbst, sondern dessen vorderster Theil ist durchaus solide. Zuerst tritt die mittlere Höhle auf der Mitte des Bauches, für das Secretionsorgan bestimmt, auf, worauf ich bei der Beschreibung dieses Organs selbst zurückkommen werde. Die beiden anderen Höhlen zur Aufnahme der Eierstöcke und Hoden treten später auf; beim Weibchen etwa $1/6 - 1/5'''$ hinter dem Munde (Fig. 16 *k k*); beim Männchen später, doch kann ich dafür keinen bestimmten Ort angeben.

Der Inhalt des Oesophagus bestand fast bei allen Exemplaren aus grösseren und kleineren Fetttropfen, gemischt mit feinkörniger, nicht fettiger Substanz. Diese Theile konnte ich mehrmals ohne irgend eine Verletzung aus dem Munde hervordrücken. Auch in dem Anfangstheil des Zellkörpers finden sich meistens Fetttropfen sowohl frei zwischen den Zellen, als in denselben eingeschlossen. Das Vorkommen kleiner krystallinischer Warzen in den Zellen habe ich oben schon erwähnt. Dieselben lassen keine bestimmte Krystallform erkennen, es sind nur äusserst kleine glänzende, zu einem Klümpchen zusammenhaftende Körnchen; bei Zusatz von Essigsäure verschwinden diese Warzen als solche und an ihrer Stelle erscheint eine Anzahl kleiner Fetttropfen. Nicht in allen Exemplaren fand ich diese Gebilde in den Zellen und auch meistens nicht durch den ganzen Zellkörper verbreitet, sondern vorzugsweise im vordern Theile, wobei jedoch wahrscheinlich die Jugend der von mir untersuchten Exemplare berücksichtigt werden muss. Endlich finden sich noch hie und da Krystalle von kohlensaurem Kalk, theils frei zwischen den Zellen, theils innerhalb derselben.

Bei der erwähnten grossen Aehnlichkeit der Zellen des Zellkörpers mit Pflanzenzellgewebe, welche schon *v. Siebold* [1]) hervorgehoben hat, und angesichts gewisser bekannter Thatsachen, lag es nahe, zu untersuchen, ob man es hier nicht wirklich mit Cellulose zu thun habe. Die chemische Untersuchung ergab jedoch, dass dies nicht der Fall ist; dagegen verhalten sich jene Zellen chemisch sehr ähnlich der Haut des Gordius, und theilen mit derselben besonders die Schwerlöslichkeit in kaustischem Alkali. Die Zellenkerne verschwinden schon bei blossem Zusatz des Reagens, während die Zellmembranen ganz unverändert bleiben und sich erst nach und nach beim Kochen auflösen. Essigsäure lässt die Zellen unverändert; Wasser übt gar keinen Einfluss aus; nach mehrtägigem Liegen in Wasser, bei heisser Temperatur, habe ich Stücken des Zellkörpers ganz unverändert, ohne Spur von Zersetzung gefunden. Dabei theilt der Zellkörper auch die Festigkeit und Resistenz anderer chitinartiger oder chitinisirender Gewebe, so dass man seinen Bau mechanisch nicht zu zerstören vermag. Wie Pflanzenparenchym, lässt sich das Gewebe mittelst Nadeln leicht in die feinsten Lamellen und Fasern, die nur eine einzige Zellenreihe enthalten, zerspalten. Nach der oben besprochenen Anschauungsweise liegt, wie kaum erwähnt zu werden braucht, in der durchaus zelligen Beschaffenheit des fraglichen Organs nicht der geringste Gegengrund gegen die Einreihung desselben in die chitinisirenden Gewebe.

Obwohl *Charvet* den Zellkörper und seine Structur nicht gekannt zu haben scheint, so war ihm doch nicht das Vorhandensein der mitten durch den Körper setzenden Scheidewand entgangen [2]), von der er sagt, dass sie zwei Kanäle innerhalb des Muskelcylinders bilde, welche im Hinterende des Thieres zusammenfliessen. *Berthold* scheint die Zellen des Zellkörpers zwar gesehen zu haben, indem seine Fig. 8 wohl auf nichts Anderes bezogen werden kann, doch hielt er dieses Gewebe für eine innere Hautschicht. Die beiden für die Geschlechtsschläuche bestimmten Höhlen kannte *Berthold,* und bei den weiblichen Geschlechtsorganen beschrieb er wahrscheinlich den Zellkörper selbst als die zusammengefügten beiden Eierstocksröhren, welche jedoch erst, wie ich weiter unten beschreiben werde, in jenen Hohlen des Zellkörpers liegen. — *Dujardin* beschreibt den Zellkörper als das Muskelrohr ausfüllend und eine mittlere Scheidewand bildend; über die Bedeutung des Organs findet sich bei ihm Nichts angegeben. Eine fast ganz richtige Beschreibung des Baues des besprochenen Organs gab *v. Siebold* [3]), indem er sagte, dass das eigenthümliche, dem Pflanzen-

[1]) Loc. cit. pag. 306.
[2]) Loc. citl pag. 41.
[3]) Loc. cit. pag. 305.

parenchym ausserordentlich ähnliche zellige Gewebe, welches den grössten Theil der Leibeshöhle ausfülle, zwei hohle Räume enthalte, welche im Hinterleibsende zu einem einzigen verschmelzen, und dass dasselbe auf der Bauchseite einen rinnenförmigen Raum frei lasse zur Aufnahme zweier Kanäle. In dieser Angabe ist nur das irrthümlich, dass auch das Secretionsorgan ausserhalb des Zellkörpers verlegt wird, gleich dem Bauchstrang, während es, wie oben angegeben, in der dritten mittlern, aber bauchwärts dünnwandigen Hohle des Organs verläuft. Uebrigens ist auch *v. Siebold* geneigt, den ausgehöhlten Zellkörper selbst als die Wand der Hoden- und Eierstocksröhren zu betrachten, und es entging ihm nicht, dass diese vermeintlichen Wände beim Weibchen dünner sind, als beim Männchen.

Bevor ich auf eine weitere Betrachtung des beschriebenen Verdauungsapparats und eine Vergleichung mit dem von Mermis eingehe, muss ich als den zweiten Haupttheil des vegetativen Organsystems das Secretionsorgan des Gordius beschreiben, dessen schon mehrmals im Bisherigen Erwähnung geschehen musste. Untersucht man einen wohlgelungenen Querschnitt des Thieres, aus beliebiger Gegend des Körpers, so zeigt sich über dem auf der Mitte des Bauches liegenden Bauchstrang der kreisförmige Durchschnitt eines Kanals (Fig. 7 *k*), an welchem man sogleich eine ansehnlich dicke, dem grössten Theile nach aus kernhaltigen Zellen bestehende Wand und ein bald engeres, bald weiteres Lumen erkennt. Dieser Kanal ist rings umgeben von Theilen des Zellkörpers, indem er nämlich in der dritten, mittlern Hohle desselben verläuft. An anderen Präparaten, Längsschnitten des Leibes oder aus der Haut gestreiftem Inhalt, ist dieser Kanal ebenfalls leicht aufzufinden (Fig. 20 *c*), indem er einerseits nicht leicht zerstört wird, nicht zerbricht oder zerreisst, sondern sich meist wie ein langer, dem blossen Auge schon sichtbarer Faden darstellen lässt, und er anderseits auch oft mittelst der erwähnten Schicht des Zellkörpers auf dem Bauchstrang, welcher so leicht zur Anschauung kommt, befestigt bleibt. Solche Ansichten des Organs von der Seite, auf lange Strecken, bestätigen das, was Querschnitte lehrten, nämlich, dass es ein Kanal mit deutlichem Lumen ist, dessen Wandung aus zwei Schichten besteht. Eine zarte structurlose Membran nämlich ist auf ihrer innern Oberfläche mit einer zusammenhängenden Schicht grosser kernhaltiger Zellen ausgekleidet, die, von keilförmiger Gestalt, das Lumen des Kanals begränzen (Fig. 20 *d*). Der Durchmesser des ganzen Organs beträgt durchschnittlich $^1/_{40}$''', doch finden sich sogleich zu besprechende engere und weitere Stellen. Oft findet sich das Lumen leer mit zusammengefallener Wandung; an anderen Stellen ist der Schlauch angefüllt und erweitert durch theils feinkörnige in Flüssigkeit suspendirte, theils zähe, klumpige oder bröcklige Substanz (Fig. 20 *e*), ohne irgend bestimmte Formen, welche sich

aus dem offenen Ende des Kanals leicht hervordrücken lässt. An solchen Stellen fehlen die Epitelialzellen häufig vollständig, oder sie sind im Zerfallen begriffen, während dort die Zellen am regelmässigsten und schönsten gebildet zu sein pflegen, wo gar kein oder nur flüssiger Inhalt in dem Kanal enthalten ist.

So leicht es ist, das in Frage stehende Organ in seinem Verlauf sowohl der Lage als dem Baue nach zu erkennen, so schwierig ist es, das Verhalten des Schlauches an den beiden Körperenden, Anfang und Ende zu ermitteln. Vielleicht verdanke ich das Auffinden der fraglichen Verhältnisse nur dem Zufall, dass, als ich den ersten Gordius aquaticus untersuchte und mich zunächst von dem Vorhandensein eines Mundes überzeugen wollte, ich auf der Mitte des Vorderendes und in deren nächster Umgebung durchaus Nichts von einer Oeffnung entdecken konnte, dagegen aber auf der Bauchfläche eine Strecke hinter dem Vorderende ungefähr da, wo die Zurundung des Endes beginnt, eine überaus deutliche Oeffnung bemerkte, welche, von abgerundet dreiseitiger Gestalt, begränzt von einem schmalen hellen Saum, $^1/_{60}'''$ Durchmesser hatte. Ich konnte diese Oeffnung für Nichts, als für die Mundoffnung halten, zumal da dieses mit den Angaben *Charvet's* und *Berthold's* übereinzustimmen schien. Als ich später bei allen Exemplaren ohne Ausnahme die wahre, oben beschriebene Mundöffnung mit dem Mundtrichter fand, die zwar auch ein Wenig bauchständig, aber immer doch auf dem Vorderende, unmittelbar neben der Mitte gelegen, und durchaus verschieden von jener ersten Oeffnung ist, musste die Vermuthung entstehen, dass letztere sich regelmässig ausser der Mundöffnung vorfinden möchte und eine besondere Bedeutung habe. Die Untersuchung ergab nun, dass es allerdings so ist; aber in den meisten Fällen war es so äusserst schwer, diese Oeffnung wieder aufzufinden, dass ich zweifle, ob ich sie zufällig gesehen haben würde, wenn nicht jene erste unzweifelhafte Beobachtung stets so dringend zum genauesten Nachsuchen aufgefordert hätte. Bei einigen Exemplaren habe ich zwar vergeblich gesucht, was indessen bei den Schwierigkeiten, die der Gordius überhaupt der Untersuchung darbietet, nicht auffallen darf; und bei der Mehrzahl, sowohl von Gordius aquaticus als subbifurcus, habe ich mich von dem Vorhandensein jener Oeffnung an bestimmter Stelle theils durch Ansichten von der Fläche, theils durch Profilansichten überzeugt (Figg. 8, 9, 10, 11 *h*). — Zunächst ist es die Lage der Oeffnung, welche an und für sich das Auffinden derselben erschwert; da sie nämlich $^1/_{12}'''$ etwa hinter dem Munde auf der Bauchfläche gelegen ist, dort also, wo das Kopfende beginnt, sich zuzuspitzen, so sieht man die an sich kleine Oeffnung bei Betrachtung des Thieres von der Bauchfläche nicht ganz von der Fläche, sondern schon verkürzt. Dazu kommt noch, dass grade an dieser Stelle bei G. aqua-

ticus die Haut sehr dunkel pigmentirt ist, und oft durchaus kein Licht durchfallen lässt. Die Gestalt der Oeffnung ist nicht ganz regelmässig, oft ist sie spaltförmig, oft dreieckig oder rundlich: bemerkenswerth ist, dass ihr Durchmesser wechselnd ist, und dass sie verengert und erweitert werden zu können scheint. Sie liegt nicht genau in der Mittellinie des Bauches, sondern etwas seitlich, bald mehr, bald weniger.

Mit dieser Oeffnung mündet nun der beschriebene Schlauch nach aussen, was man an einigermassen hellgefärbten und durchsichtigen Exemplaren bei Betrachtung von einer der Seitenflächen beobachten kann. Um zu der Oeffnung zu gelangen, muss der Kanal seine ursprüngliche Lage verlassen, und man kann auch an von der Haut befreiten Präparaten sehen, wie das Organ, sich allmählich verengernd, kurz hinter dem Anfang des Zellkörpers die Lage über dem Bauchstrang verlässt, sich seitlich neben demselben zur Muskelschicht wendet, um so zur Haut zu verlaufen, wohin einige Muskelbänder folgen, um sich in der Umgebung der Oeffnung mit dem kleinen vom Corium gebildeten Rande derselben zu vereinigen. Damit erklärt sich ohne Weiteres, weshalb die Oeffnung nicht grade in der Mittellinie des Bauches gelegen ist.

Aber das Secretionsorgan, als welches wir den in Rede stehenden Kanal betrachten, mündet nicht nur vorn am Kopfende nach aussen, sondern am Schwanzende findet sich eine zweite, ganz ähnliche Oeffnung. Dieselbe liegt oberhalb der Geschlechtsöffnung, beim Weibchen ungefähr $^1/_4{}'''$ vom Schwanzende entfernt (Fig. 14 *c*), beim Männchen etwa $^1/_5{}'''$ oberhalb der Bifurcation (Figg. 12, 13 *f*), an einer Stelle, die sich weiter unten noch näher wird bestimmen lassen. Auch diese Oeffnung ist in den meisten Fällen ein von einem schmalen hellen Saume begränzter Spalt von $^1/_{70} - ^1/_{90}{}'''$ Durchmesser, aus welchem ich bisweilen durch Druck auf den Körper das Secret des Organs, jene oben beschriebene klumpige Masse, hervordrücken konnte. Das Auffinden dieser hintern Oeffnung ist wegen der Undurchsichtigkeit der Haut nicht leichter, als das der vordern.

Was nun frühere Beobachtungen über das Secretionsorgan betrifft, so wird der Schlauch gewöhnlich mit dem Bauchstrang zusammen erwähnt, welche man sehr oft, wie gesagt, in ihrer natürlichen Nachbarschaft an den Präparaten antrifft. *Berthold*[1] kannte das Organ, beschrieb es als über dem vermeintlichen Darm (Bauchstrang) verlaufend, bemerkte auch, dass es ganz vorn mit einem an der Leibeswand befestigten Ende beginnt und deutete es als Hoden (indem er den Gordius für hermaphroditisch hielt), welchen er in das Ende der weiblichen Geschlechtsorgane einmünden liess. Samenbestandtheile konnte *Berthold* nicht entdecken, wohl aber liessen sich kleine Korn-

[1]) Loc. cit. pag. 13.

chen hervorpressen. Wahrscheinlich ist der von *Charvet*[1]) beschriebene Canal ventral der Secretionsschlauch. In der Richtung dieses Organs sah *Charvet* bei Männchen und Weibchen nahe dem Vorderende eine rundliche Oeffnung, die bei einigen Individuen nur schwer zu erkennen war; am Hinterende liess *Charvet* den Kanal mit einer vor der Geschlechtsöffnung gelegenen Oeffnung ausmünden, welche er für den After hielt. Es ist offenbar, dass mit diesen beiden Oeffnungen die oben beschriebenen gemeint sind. Auch *Dujardin*[2]) hat die vordere Oeffnung bei einem Weibchen gesehen. Von den beiden auf der Bauchseite herablaufenden Röhren, welche *v. Siebold*[3]) nie vermisste, ist die obere, der Bauchwand nicht unmittelbar aufliegende, das Secretionsorgan. Anfang und Ende erkannte *v. Siebold* nicht.

Nach den beschriebenen anatomischen Verhältnissen der vegetativen Organe lässt sich ein ungefähres Bild von der Art und Weise der Ernährung des Gordius entwerfen. Die aufgenommene Nahrung, welche, wie bei Mermis, höchst wahrscheinlich ausschliesslich aus flüssigen, gelösten Substanzen besteht, da die enge Mundöffnung keine festen Körper durchzulassen im Stande ist, gelangt zunächst in den Oesophagus, der wohl nur als ein Behälter anzusehen ist, in dem die Nahrung, ohne verändert zu werden, so lange verweilt, bis sie nach und nach in das eigentliche Verdauungsorgan aufgenommen wird. Dieses sind die Zellen des Zellkörpers, jenes Zellenparenchym, mit welchen die im Oesophagus verweilenden Substanzen in unmittelbarer Berührung sind. Diesem Organ allein muss die Function der Verdauung, so weit hier von einer solchen die Rede sein kann, und zugleich die Function, das Aufgenommene, Verdauete im Körper weiterzuführen, die Function, die übrigen Organe zu ernähren, zugeschrieben werden. Die ganze Leibeshöhle, so weit sie nicht von den Organen der Bewegung, Fortpflanzung und Secretion eingenommen wird, ist eng mit dem Zellenparenchym angefüllt, welches somit in inniger, (abgesehen von der umumhüllenden Tunica propria) unmittelbarer Berührung mit den Muskeln, Nerven, dem Secretionsorgan, und den Hoden und Eierstöcken ist. Durch die Saftbewegung in jenen lebendigen Zellen wird allen Organen die Ernährungsflüssigkeit zugeführt, welche in der Zelle, als zeitweiliger Zellinhalt dieses elementaren Organismus, die zur Assimilation nothwendigen Veränderungen erfahren wird, während gleichzeitig die Zellen ebensowohl im Stande zu sein scheinen, einem Austausch dieser Ernährungsflüssigkeit gegen verbrauchtes Material vorzustehen, für dessen definitive Abscheidung wiederum aus dem Ernährungsorgane

[1]) Loc. cit. pag. 40, 41.
[2]) Loc. cit. pag. 148.
[3]) Loc. cit. pag. 305.

und Ausführung aus dem Körper jener mit Secretionszellen ausgekleidete, nach aussen mündende Kanal angesprochen werden darf. Die allmählich mit dem zunehmenden Alter des Thieres in dem Zellkörper auftretenden Krystallisationen sind entweder als ein von vorn herein für den Stoffwechsel des Gordius Unbrauchbares oder als ein gleichfalls Verbrauchtes, aber unlöslich in den Zellen Abgeschiedenes anzusehen [1].

Sehen wir ab von dem besondern Aufnahme-Organ für die Nahrung, dem Munde und von dem besondern Se- und Excretionsorgan, so haben wir eine Mechanik der Verdauung und Ernährung bei Gordius, die sehr analog derjenigen bei den Pflanzen ist. Der Stoffwechsel des ganzen Körpers wird hier auf dieselbe einfachste Weise vermittelt, wie er bei höheren Thieren nur je in den kleinsten Theilen oder Bezirken der Organe, so weit die Provinz eines die Ernährungsflüssigkeit zuführenden feinsten Gefässes reicht, stattfindet, welches letztere, nicht anders als der Mund des Gordius, das herbeigeschaffte Material einem Zellenhaufen, einer von ihm versorgten Gewebsprovinz, Ernährungseinheit (*Virchow*) [2], zur weitern Verarbeitung und zum Verbrauch überliefert, und es gegen Verbrauchtes austauscht.

Es ist diese Einrichtung des Ernährungsapparats unter den mancherlei Formen, die in der Reihe der Wirbellosen an diesem Organsystem zu finden sind, eine neue und, wie es scheint, in ihren Grundzügen für die Ordnung der Gordiaceen charakteristische. Denn obwohl es anfangs scheinen mochte, als ob der Gordius in dieser Beziehung wiederum gleich eigenthümlich und besonders neben Mermis dastände, so ergiebt doch eine nähere Betrachtung der beiden Gattungen Gemeinsamen genug, so zwar, dass die drei Repräsentanten der Gordiaceen (indem nämlich hier Mermis nigrescens neben Mermis albicans besonders aufgeführt werden muss, während Gordius aquaticus und subbifurcus durchaus zusammenzufassen sind), in der Organisation ihrer vegetativen Organe eine Reihenfolge von Modificationen ein und desselben Typus darbieten.

Gemeinschaftlich ist zunächst allen dreien eine zur Aufnahme flüssiger Nahrung bestimmte sehr enge Mundöffnung, die Abwesenheit eines Afters, einer zur Ausfuhr von von vorn herein untauglichem, überflüssig aufgenommenem Material bestimmten Oeffnung des Verdauungsapparats; dagegen das Vorhandensein eines besondern Secretionsorgans, welches die zunächst unwesentlichen Unterschiede darbietet, dass die drei überall geschlossenen Zellenschläuche von Mermis ein Secret in unlöslicher, fester Gestalt abzuscheiden und in sich abzulagern haben,

[1] Vergl. über ähnliche Verhältnisse Mermis albicans a. a. O.

[2] Vergl. *Virchow*, Ernährungseinheiten und Krankheitsheerde. Archiv für pathologische Anatomie. IV, 375.

während flüssige, zum Theil gelöste Stoffe von dem nur einfach vorhandenen, nach aussen mündenden Secretionskanal des Gordius abgeschieden und nach aussen geführt werden. Der zwischen den beiden äussersten Punkten, Mund und Secretionsorgan, liegende Apparat ist es, welcher wesentliche Modificationen zeigt. Für Mermis ist es charakteristisch, dass zunächst auf den Mund jener eigenthümliche Apparat folgt, welcher aus einem doppelten Schlauche besteht, innerhalb welcher ein feiner Halbkanal die aufgenommene Nahrung herableitet und zu auf früher beschriebene Weise gebaueten Höhlen führt, von wo aus die nun schon in irgend welcher Weise veränderte, vielleicht nur mechanisch filtrirte Ernährungsflüssigkeit durch ein System von Seitenkanälen einem andern Organe übergeben wird. Dieses Organ ist allen Gordiaceen gemeinsam, es ist der grosse, durch die ganze Leibeshöhle sich erstreckende, blind endigende Schlauch der Mermis nigrescens, dessen innere Wand mit Zellen ausgekleidet ist; es ist der sogenannte Fettkörper von Mermis albicans, jener Schlauch, der ganz mit sehr grossen Zellen ausgefüllt ist, wie ich ihn früher näher beschrieben habe; es ist endlich der Zellkörper des Gordius, das einzige hier der Verdauung vorstehende Organ, indem jener bei Mermis zwischen Mund und Fettkorper eingeschobene Apparat dem Gordius fehlt. Während Mermis nigrescens sich vermöge der blinddarmähnlichen Beschaffenheit ihres Fettkörpers, welcher ein freies Lumen und nur eine die Wandung auskleidende Zellenschicht besitzt, sich noch an die Thiere mit Mund und afterlosem Darm, zunächst unter den Würmern also an die Trematoden und rhabdocoelen Turbellarien anreiht, doch aber durch jenen zuführenden Apparat als ganz eigenthümlich schon dasteht, bildet Mermis albicans den Uebergang von der nigrescens zu Gordius, indem bei ihr zwar auch jener Apparat zwischen Mund und Fettkörper eingeschoben ist, letzterer aber schon durchaus zellig, parenchymatös, ohne freies Lumen ist, und der Umstand, dass dieser Fettkorper sich noch nicht, wie bei Gordius, eng an und zwischen alle Organe schmiegt und hineinzieht, sondern, wie bei Mermis nigrescens, frei und beweglich in einer Leibeshöhle liegt, dadurch zum Theil aufgewogen zu sein scheint, dass ein besonderes System freier, zwischen Fettkörper und den übrigen Organen liegender Zellen vorhanden ist, wie ich sie früher beschrieben habe, die sich gleich einem Gefässsystem durch die ganze Leibeshöhle in zusammenhängenden Zügen und Reihen erstrecken. Im Gordius erreicht die Organisation in der angedeuteten Richtung die grösste Einfachheit, indem der einzige Zellkörper allein alle Functionen vom Munde ab übernimmt; an die Stelle des so complicirt gebauten Oesophagus von Mermis tritt ein einfacher kurzer Schlauch, der hier statt der Magenhöhlen und Seitenkanäle die Nahrung den verdauenden und saftbewegenden Zellen überliefert, und statt der zwei Arten von

Zellen, die bei Mermis albicans der Ernährung vorstehen, tritt ein überall gleichartiges Parenchym auf, welches eine Leibeshöhle vollkommen verdrängt. Durch diese Organisation des Gordius ist ein zweiter Anknüpfungspunkt für die Gordiaceen gegeben, indem sich dieselbe den Formen anreiht, bei welchen das ganze Körperparenchym selbst, ohne Vermittlung eines Mundes der Nahrungsaufnahme an der äussern Oberfläche und der Verdauung und Ernährung vorsteht, obwohl die Vorstellung der zelligen Natur dieses Parenchyms erst beginnt, die über die Beschaffenheit der sogenannten Sarcode fast allgemein verbreiteten zu verdrängen [1]).

Ich habe schon Eingangs als einen dem Gordius sehr eigenthümlichen und auffallenden Umstand die in so weiten Gränzen schwankende Körperlänge des geschlechtsreifen Thieres hervorgehoben, ein Umstand, der einerseits eben so wenig sich auf die gewöhnlichen Grössenunterschiede zwischen jungen und alten Thieren sogleich reduciren lässt, weil grade bei wandernden Helminthen die Geschlechtsreife noch mehr als sonst ein bestimmtes Zeichen für die Vollendung der individuellen Entwicklung abgiebt, als er anderseits isolirt bei Gordius sich findet, indem Mermis sehr bestimmte, nur in sehr engen Gränzen schwankende Dimensionen besitzt. Vielleicht möchte sich in der Beschaffenheit des überall gleichartigen gestaltlosen Ernährungsapparats zunächst eine Erklärung für die Möglichkeit eines fortdauernden Längenwachsthums des Leibes finden lassen.

Die Verschiedenheiten in dem Secretionsapparat zwischen Mermis und Gordius bestehen, wie schon gesagt, wesentlich darin, dass in den geschlossenen Kanälen bei Mermis die das Lumen ganz ausfüllenden Secretionszellen, nach Art der Nierenzellen bei Mollusken, entweder vollständig oder zum Theil einem Incrustationsprocess unterliegen, d. h. das Secret in fester Form in sich ablagern, welches unverändert liegen bleibt, so dass man z. B. Exemplare von Mermis albicans findet, deren drei Zellenschläuche durchaus strotzend gefüllt sind mit zahllosen der früher genauer beschriebenen, von je einer Zellmembran umgebenen Incrustationen; während dagegen die Secretionszellen des Gordius allmählich zerfallen und das flüssige Excret in dem Schlauche nach beiden Seiten hin abfliesst und aus dem Körper entfernt wird. Abgesehen von der durch Verschiedenheit der Lebensweise, der Nahrung, welche die Wirthe den parasitisch lebenden Gordiaceen bieten, sicherlich vor Allem bedingten Nothwendigkeit der

[1]) Vergl. *Leydig.* Einige Bemerkungen über den Bau der Hydren. *Müller's* Archiv. 1854, pag. 270. — Ich bemerke hier beiläufig, dass schon vor *Leydig* *Allman* die Ansicht von dem zelligen Bau der Hydra aufgestellt hat: On the structure of Hydra viridis. Report of the british association for the advancement of science Hull. 1853. Transactions of the sections. pag. 64

besprochenen Unterschiede in der Organisation der vegetativen Organe bei Mermis und Gordius, lässt sich nicht verkennen, dass für den im Wasser lebenden und beweglichen Gordius eine Einrichtung des Secretionsapparats, wie wir sie bei der trägen, in der Erde lebenden Mermis finden, unzweckmässig genannt werden könnte.

Das Nervensystem.

Wenn angesichts eines so umfangreichen und entwickelten Nervensystems, wie ich es bei Mermis gefunden hatte, sich die Ueberzeugung aufdrängen musste, dass auch dem Gordius ein wenigstens in den Hauptzügen analog gebildetes Nervensystem zukommen müsse, so versetzte die Nothwendigkeit, dasselbe aufzufinden zu suchen, anfänglich in keine geringe Verlegenheit; denn nachdem ich bereits alle Organe ihrer Lage, Zusammensetzung und Bedeutung nach kannte, hatte ich, mit Ausnahme von Spuren eines peripherischen, noch Nichts von einem Nervensystem entdecken können, und die Hoffnung, centrale Massen, Ganglien zu finden, wurde besonders schon dadurch gering, dass ich an dem überall sich ganz gleich verhaltenden langen Wurm durchaus keinen Ort sah, wo Ganglien zu vermuthen gewesen wären, nirgends schien ein Raum für solche gelassen, da die ganze Leibeshöhle zwischen den übrigen Organen durch den Zellkörper ausgefüllt ist. Es blieb, nachdem das Vorhandensein und die Beschaffenheit des peripherischen Nervensystems festgestellt war, kein anderer Weg übrig, als diesem so weit nachzugehen, bis es auf seinen Ursprung, das centrale System, welches vorhanden sein musste, führte.

Das peripherische Nervensystem besteht, sehr abweichend von Mermis, in einem einzigen Nervenstamm mit seinen Verzweigungen, welcher auf der Mittellinie des Bauches in der dort befindlichen Furche der Muskelschicht, festgeheftet an die untere Fläche des Bauchstranges, herabläuft (Fig. 7 f, Fig. 20 h). Es ist ein bandartiger schmaler Strang, von welchem zu beiden Seiten zahlreiche, aber meist äusserst feine Aeste unter im Allgemeinen rechten Winkeln entspringen, die sich an die Organe des Leibes verbreiten. Auf die nähere Beschreibung werde ich später eingehen. Da man diesen Nervenstamm sehr deutlich auf Querschnitten des Leibes an seinem hellen glänzenden Durchschnitt in der bestimmten Gegend erkennen kann, so schlug ich den Weg ein, Leibessegmente bis hinauf zum Kopfe zu machen, um zu sehen, wo endlich dieses Nervenband aufhören oder seine Beschaffenheit verändern würde. Nachdem ich mich auf diese Weise zunächst überzeugt hatte, dass in der Gegend, welche der Lage der Gehirnganglien bei Mermis entspricht, bei Gordius kein centrales Nervensystem liegt, sondern dass der einzige Nervenstrang sich unverändert bis ins äusserste

Vorderende verfolgen lässt, wurde ich auf die zugerundete Spitze desselben, die calotte cornée *Charvet's* geführt, durch deren Mitte der Oesophagus in oben beschriebener Weise verläuft, und in welcher die allseitig ausstrahlenden Fasern des Bauchstranges unter der verdünnten Haut eine Art Kapsel bilden. In diesem äussersten Theile des Kopfes, welcher nach hinten durch den Anfang des Zellkörpers begränzt und abgeschlossen ist, bemerkt man bald deutlicher, bald nur sehr schwach angedeutet (je nach der Durchsichtigkeit der Haut) einen hellen rundlichen Wulst, welcher den Raum zwischen der Faserkapsel und dem Oesophagus einzunehmen und durch welchen mitten hindurch der letztere zu verlaufen scheint (Figg. 8, 9, 10, 11 *i*). Die Undurchsichtigkeit der Haut und der ausstrahlenden Fasermasse des Bauchstranges gestattet nie, irgend Etwas von Structur an diesem Wulst zu erkennen, dessen Gränzen überhaupt sich nur selten mit einiger Deutlichkeit wahrnehmen lassen. Er reicht vorn bis zum Mundtrichter, hinten bis auf den Anfang des Zellkörpers, besitzt eine Länge von etwa $^1/_{18}$''' bei fast gleichem Breiten- oder Dickendurchmesser. Die verschiedene Gestalt des Kopfendes und des Oesophagus bei den beiden Gordius-Arten bedingt kleine Unterschiede auch in der Gestalt des Wulstes. Die weitere Untersuchung, besonders die Erkenntniss der Structur des fraglichen Körpers ergab nun, dass derselbe, ringförmig den Schlund umgebend, allerdings das centrale Nervensystem ist, ein Schlundring, von welchem auf der Bauchseite zwei Nervenwurzeln entspringen, die sich alsbald zu dem einen in der Mittellinie des Bauches herablaufenden Stamme vereinigen, Verhältnisse, die im Allgemeinen denen bei Mermis analog sind.

Bei vor kurzer Zeit verstorbenen Individuen gelang es, an dem abgeschnittenen Vorderende den ganzen Inhalt der Haut unversehrt hervorzubringen (dabei habe ich statt des Wassers eine schwache Lösung von chromsaurem Kali angewendet, welche für manche Gewebstheile, besonders aber für die leicht zerstörbaren Ganglienzellen weit geeigneter ist). Solche Präparate zeigen nun folgende Verhältnisse (Fig. 16). Nach aussen liegt zunächst der Muskelcylinder, aus welchem ganz deutlich die Zellen des Zellkörpers, so wie, auf der Bauchseite, der Bauchstrang (Fig. 16 *e*) und das Secretionsorgan durchscheinen; vorn ($^1/_{10}$ — $^1/_{14}$''' hinter dem Munde) erreicht der Zellkörper sein Ende und mit ihm zugleich die Muskeln in der oben beschriebenen Weise (Fig. 16 c). Die Furche in der Muskelschicht auf der Mitte des Bauches erweitert sich nach vorn zu allmählich und lässt endlich den sich ausbreitenden Bauchstrang zu Tage treten. Zur Seite desselben erscheint das von der Hautöffnung abgerissene Ende des Secretionskanals (Fig. 16 *h*). Die kapselförmige Ausstrahlung des Bauchstranges ist so fest mit dem Corium verbunden, dass sie in dem Hautcylinder sitzen

bleibt und der Bauchstrang abreist (Fig. 16 *f*). Dies ist für die Untersuchung günstig, denn nun liegt oberhalb der genannten Theile, zunächst in der Mitte des Oesophagus, welcher an seinem Ursprunge sich von dem Mundtrichter gelöst hat und sich ununterbrochen in die den Zellkorper umgebende Membran fortsetzt (Fig. 16 *d*), und um den Oesophagus herum ein grosser Haufen von Ganglienzellen, welche ganz frei und locker aus einander fallen. Wegen dieses Verhaltens geht meistens ein grösserer oder geringerer Theil der Ganglienzellen bei der Präparation verloren, aber viele blieben stets am Oesophagus haften (Fig. 16 *i*). Sie sind klein, sehr blass, farblos und äusserst leicht zerstörbar. Wasserzusatz lässt sie bald zerfallen und sich auflösen, wogegen chromsaures Kali sie nicht nur in ihrer Gestalt wohl erhält, sondern auch die Masse besser im Zusammenhang darzustellen erlaubt. Der Durchmesser der Zellen beträgt $^1/_{120}$—$^1/_{140}$''', sie enthalten ausser einem fein granulirten Inhalt einen sphärischen bläschenartigen, hellen Kern mit einem kleinen Kernkörperchen. Alle haben sehr zarte Fortsätze, und zwar habe ich nicht nur bipolare und unipolare, sondern sehr deutlich auch multipolare Zellen gesehen, die mit benachbarten mittelst der Fortsätze in Zusammenhang standen. Die Fortsätze haben kaum $^1/_{1000}$''' Dicke; ihre Länge beträgt nicht viel mehr als der Durchmesser der Zellen. Die Zahl der Ganglienzellen ist sehr gross, so dass sie sehr eng und fest zusammengedrängt in der Kapsel liegen müssen, welche ihre einzige Hülle bildet.

Die Fortsätze der Zellen ziehen hauptsächlich nach hinten, nach der Bauchseite zu, wo sie sich jederseits zu einer anfangs $^1/_{150}$''' breiten bandartigen Nervenwurzel vereinigen, die, allmählich schmaler werdend, sich um den Anfangstheil des Bauchstranges herum auf dessen äussere (untere) Fläche begiebt und hier durch Verschmelzung den einzigen Nervenstrang bildet (Fig. 16 *g*. Der Ursprung beider Wurzeln aus dem Schlundring ist, wie es meistens geschieht, zerstört.) In diesem ist keine Zusammensetzung aus einzelnen Fibrillen mehr zu erkennen, sondern, wie bei Mermis albicans, stellt er ein homogenes glänzendes Band von $^1/_{200}$''' Breite dar. Man findet diesen Nervenstrang stets auf frei präparirten Stücken des Bauchstranges, an welchem er festgeheftet ist, aber da derselbe nicht durchsichtig ist, so muss man ihn von seiner untern, der Bauchfläche des Thieres zugewendeten Fläche betrachten (Fig. 20 *b*). Die Ursprünge der seitlichen Aeste sind an an solchen Präparaten ebenfalls meistens erhalten. Sie entspringen in nicht ganz regelmässigen, immer aber nur kleinen Abständen, also in sehr grosser Zahl, unter nahezu rechtem Winkel und messen $^1/_{500}$—$^1/_{1000}$'''. Wie der Stamm sind sie homogen und glänzend. Ihr weiterer Verlauf und Endigung sind sehr schwer zu verfolgen. Solche Präparate, wie ich sie von Mermis albicans und nigrescens abgebildet

habe (M. alb. Fig. 7 u. 17, M. nigresc. Fig. 6), lassen sich bei Gordius nicht darstellen. Der Grund davon liegt in der Beschaffenheit und Anordnung des Zellkörpers. Schneidet man nämlich ein Stück des Leibes der Länge nach auf, um es auszubreiten und von der innern Oberfläche zu untersuchen, so bleibt der peripherische, den Muskeln unmittelbar aufliegende Theil des Zellkörpers, also eine zwei- bis vierfache Schicht von Zellen auf der Muskelschicht haften. Versucht man sie abzustreifen, was wohl möglich ist, so zerstört man unvermeidlich die feinen Nervenzweige fast alle, und nur an einigen kleinen Partien kann man sich noch überzeugen, dass die von dem Stamm entspringenden Aeste unter Theilungen zwischen der Muskelschicht und dem Zellkörper sich verbreiten und sich endlich zum Theil als äusserst zarte, doch aber an ihrem glänzenden Verhalten leicht zu erkennende Fädchen von kaum $^{1}/_{1200}'''$ Dicke mit einer nur geringfügigen Verbreiterung, einem kleinen terminalen Dreiecke, an die vorspringenden Kanten der Muskelbänder inseriren. Ein anderer Theil der Fibrillen dringt in den Zellkörper ein, durchsetzt denselben und gelangt so in die Höhlen des Zellkörpers und zu den in ihnen eingebetteten Organen, an welchen man, wenn sie herauspräparirt sind, die zahlreichen glänzenden Fädchen abgerissen meist recht deutlich erkennen kann. An diesen Organen, Eierstöcke, Hoden, Schlauch des Zellkörpers, habe ich die Fasern nicht weit verfolgen können, das Verhalten war ähnlich dem bei Mermis nigrescens beschriebenen und in Fig. 7 *k* (M. nigr.) abgebildeten. Vergeblich habe ich bei Gordius nach Ganglienzellen im Verlauf der zu den Eingeweiden gehenden Nervenfasern gesucht.

Der Nervenstamm läuft ohne Unterbrechung und Veränderung, ohne, trotz der Abgabe so zahlreicher Aeste, an Durchmesser abzunehmen, bis zum Schwanzende. Bei einem Weibchen des Gordius aquaticus, welches besonders günstig zur Untersuchung war, habe ich gesehen, dass der Nervenstamm sich etwa $^{1}/_{8}'''$ vor dem Ende des Leibes theilte in zwei allmählich divergirende Zweige (Fig. 14 *g*), die jederseits sich bis zur Seite der Geschlechtsöffnung herabzogen. Es ist wahrscheinlich, dass beide hier wiederum mit Ganglien, Schwanzganglien, wie bei Mermis, in Verbindung stehen, doch liess sich dieses nicht beobachten. Bei dem Männchen ist von dem Verhalten des Nervenstamms im Hinterende noch weniger zu entdecken, und nur so viel glaube ich mit Sicherheit sagen zu können, dass der getheilte Stamm nicht in die Gabeläste eindringt, sondern nur Zweige, gleich den übrigen seitlichen, hineinschickt, dass also auch die wahrscheinlich vorhandenen Schwanzganglien nicht in den Gabelästen liegen werden.

Besondere Sinnesorgane, als welche die sechs nervösen Papillen am Kopfende von Mermis angesprochen werden durften, finden sich bei Gordius nicht.

Eine Vergleichung des Nervensystems von Mermis albicans, nigrescens und Gordius stellt leicht den Typus des Baues, eine bestimmt ausgesprochene Grundform für die Gordiaceen heraus. Ein aus Ganglienzellen bestehendes Centralorgan findet sich in zwei gesonderten Theilen vor, von denen der eine im Vorderende, der andere (kleinere) im Hinterende gelegen ist. An dem im Vorderende gelegenen Theile findet sich die für die meisten Wirbellosen typische Anordnung als Ring um den Anfangstheil des Verdauungsapparats, als Schlundring. Beide Ganglienmassen werden durch ein in grader Linie durch den Körper ziehendes leitendes Organ verbunden, für welches charakteristisch ist, dass dasselbe überall, von vorn bis hinten, gleichen Durchmesser bewahrt, ein Moment, welches besonders auch physiologisches Interesse darbietet; gleichwohl aber entspringen von diesem leitenden oder verbindenden Organ in grosser Zahl peripherische Nervenzweige, zu beiden Seiten, in nahezu gleichen und bestimmten Abständen von einander und unter rechten Winkeln, um sich, unter Einhaltung eines möglichst gradlinigen Verlaufes, also auf dem kürzesten Wege zu den einzelnen Organen zu begeben. Am einfachsten ist nach diesem Typus das Nervensystem des Gordius gebildet, indem im Vorderende Nichts weiter als der gangliöse Schlundring vorhanden ist, welcher mit dem wahrscheinlich vorhandenen Schwanzganglion durch einen einzigen bandartigen, auf der Bauchseite verlaufenden Strang von stets gleich bleibender Beschaffenheit verbunden ist, von welchem zu beiden Seiten alle peripherischen Zweige für den ganzen Körper entspringen. Bei Mermis nigrescens tritt zunächst eine bedeutende Complication des centralen Nervensystems auf, indem zu dem typischen Schlundring noch vier Ganglien hinzukommen, die sich jedoch deutlich als hinsichtlich der in Frage stehenden Beziehungen accessorische Ganglien, mit Rücksicht auf den Schlundring, dadurch manifestiren, dass die aus ihnen entspringenden Nervenfasern sich zunächst mit dem Schlundringe vereinigen, durch diesen hindurchtreten und erst dann zu dem Ursprung des peripherischen Nervensystems beitragen. Mit diesen accessorischen Ganglien treten besondere Sinnesorgane auf, so weit es berechtigt ist, jene von Fasern der vorderen Kopfganglien gebildeten Papillen, welche in der Haut fast frei zu Tage liegen, als solche vorläufig zu deuten. Entsprechend der Vervielfältigung der centralen Elemente, tritt bei Mermis nigrescens auch eine Verdoppelung des leitenden Organs, des sogenannten Nervenstranges auf: sowohl auf dem Bauche, als auf dem Rücken läuft ein Band von den Kopf- zu dem gleichfalls verdoppelten Schwanzganglion. In Mermis albicans erreicht endlich das Nervensystem eine noch beträchtlichere Entwicklung, indem, bei zwar nicht weiterer Complication,

vielleicht aber doch rein quantitativ stärkerer Ausbildung der Gehirnganglien, ein vierfaches peripherisches Nervensystem, ein vierfaches Nervenband mit seitlichen Aesten vorhanden ist, welches in der Weise entstanden zu denken ist, dass der Bauchnervenstrang von Mermis nigrescens, dessen Verästelungsgebiet die beiden Bauchmuskelschichten sind, und der ausserdem noch die für die Eingeweide bestimmten Fasern in sich, physiologisch wenigstens, vereinigt oder repräsentirt, bei Mermis albicans in drei gesonderte Stränge zerfällt. Der Splanchnicus, wie ich bei Mermis albicans den den Verdauungs- und Generationsapparat versorgenden Strang genannt habe, welcher auf dem Uebergange vom Gordius zu Mermis sich nur in so weit aus dem allgemeinen für den ganzen Körper bestimmten peripherischen System getrennt hatte, dass seine Fasern sich nur noch mit denen der beiden seitlichen oder Bauchmuskelschichten vereinigten, erlangt bei Mermis albicans vollkommene Selbstständigkeit, indem seine Elemente allein zu einem Stamm in der Mitte des Bauches vereinigt bleiben, und die Muskelnerven zu zwei gesonderten kleineren Stämmen aus einander treten, deren jeder auf der Mitte einer Bauchmuskelschicht, die sein Verästelungsgebiet ausmacht, verläuft. Die drei Körper- oder Muskelnervenstränge bedingen die Dreizahl der Schwanzganglien bei Mermis albicans; die diesen wahrscheinlich entsprechenden Ganglienzellen des Splanchnicus, bei Gordius, wie der Stamm selbst, vereinigt mit den übrigen Ganglienzellen, finden sich vereinzelt und zerstreut im Verlauf der die Eingeweide umspinnenden Fasern.

Was die Verbreitung dieser Form des Nervensystems betrifft, so scheint sich nach meinen Beobachtungen dasjenige der Nematoden jenem allgemeinen Plane, welchen unter den Gordiaceen in einfachster Gestalt der Gordius repräsentirt, gleichfalls unterzuordnen. Durch die mit der Segmentirung des Leibes auftretende Multiplication der Anhäufungen centraler Elemente ist die Form des Nervensystems der Anneliden wesentlich von der besprochenen Form verschieden. Dagegen scheint bei den warmförmigen Echinodermen auch in der Anordnung des Nervensystems ein Uebergang gleichsam zu den Würmern gegeben zu sein, und zwar zunächst eine Annäherung an die Form des Nervensystems der Gordiaceen und Nematoden, indem der Schlundring mit einer ganglıösen Anschwellung im Hinterleibsende durch einen einfachen, knotenlosen Strang verbunden wird, von welchem zu beiden Seiten die Nerven entspringen [1]).

In Bezug auf das Histologische des Nervensystems verhalten sich, besonders was zunächst den Bau der Centralorgane anlangt, die Gordiaceen nicht nur unter sich völlig gleich, sondern die Ganglienzellen

[1]) Vergl. v. *Siebold*, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, pag. 86.

zeigen überhaupt durchaus die eigenthümliche Beschaffenheit, die Verbindungsweise unter einander und mit den peripherischen Elementen, wie sie sich bei genauerer Untersuchung überall in der Thierreihe, von den höchsten Formen bis zu den niedersten, so weit sich überhaupt diese nervösen Elemente finden, als wesentlich gleich und übereinstimmend herausstellen und gewiss noch herausstellen werden. Die als Nerven-Stämme oder Stränge beschriebenen Theile zeigen das eigenthümliche und für die Physiologie des Nervensystems gewiss wichtige Verhalten, vermöge dessen sie nicht als Stämme, als anatomische Vereinigungen isolirter Nervenprimitivfasern angesehen werden dürfen, sondern als besondere zwischen Centralorgan und eigentliches peripherisches Nervensystem eingeschobene Leitungsorgane. Sollten sie wirklich einfach als Nervenfaserstämme, in dem Sinne wie ein Nerv der höheren Thiere, betrachtet werden können, so müssten sie einerseits die Zusammensetzung aus den einzelnen Fasern erkennen lassen, anderseits aber müssten sie vor Allem in dem Verhältniss, wie Fasern von ihnen abgegeben werden, an Durchmesser abnehmen. Beides findet bei den sogenannten Nervensträngen der Gordiaceen nicht Statt. Dieselben stellen bei Mermis albicans und bei Gordius homogene Bänder dar, ohne Spur von histologischer Differenzirung; und wenn bei Mermis nigrescens allerdings deutlich eine Faserung zu erkennen ist, so bedarf es doch nur der Vergleichung der Aeste einer kurzen Strecke des Stranges mit der Zahl der in diesem sichtbaren Fasern und der Berücksichtigung des unveränderten, gleichbleibenden Durchmessers des Stranges in seiner ganzen Länge, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass jene Faserung desselben keineswegs der anatomischen Vereinigung der Zweige zu einem Stamm entsprechen kann. Das Verhalten bei Mermis nigrescens kann nur aufgefasst werden als eine Modification desjenigen bei den beiden anderen Gordiaceen: während nämlich bei diesen ein homogener Strang physiologisch alle die von ihm entspringenden Aeste einerseits und anderseits die Fortsätze aller der Ganglienzellen, die zu seinem Ursprunge beitragen, ohne Sonderung repräsentirt, oder wenigstens dem anatomischen Befunde nach zu repräsentiren scheint, so ist bei Mermis nigrescens eine anatomisch wahrnehmbare Sonderung in sofern eingetreten, als je eine der in dem Nervenstrang sichtbaren Fasern angesehen werden kann als physiologischer Repräsentant eines Theiles der von dem Strange entspringenden Aeste einerseits, eines Theiles der Fortsätze der Ganglienzellen anderseits.

Wenn nun jene nervösen Stränge oder Bänder der Gordiaceen nicht als eine blosse Zusammenlagerung, Vereinigung von Fasern betrachtet werden können, welche etwa in ihnen jede isolirt von einem

Punkte der Peripherie zu einer Ganglienzelle oder umgekehrt verliefen, so fragt sich nun, welcher Bildung in dem Bau des Nervensystems anderer, und besonders höherer Thiere jene Leitungsorgane parallelisirt werden können, ob sich überhaupt ein physiologisches Aequivalent dafür in höheren Thieren finden lässt, oder ob wir es mit einer qualitativ ganz besondern Einrichtung des Nervensystems zu thun haben. Letzteres ist, abgesehen von der Einsprache, welche sonstige grosse Analogien im feinern Bau des Nervensystems aller Thiere thun, von vorn herein unwahrscheinlich, und wir müssen vielmehr suchen, ob nicht, während das Nervensystem eines hohern Organismus als Ganzes genommen complicirter eingerichtet ist, dennoch in den einzelnen dieses Ganze zusammensetzenden Theilen vielleicht derselbe einfachere Plan zum Grunde liegt, nach welchem bei jenen Würmern das Nervensystem des ganzen Korpers organisirt ist. Mit einem Rückenmark kann das einfache oder mehrfache Nervenband der Gordiaceen nicht wohl verglichen werden; denn wenn jenes freilich ebenfalls nicht als ein blosses grosses Nervenfaserbündel angesehen werden darf, so ist doch auch diese negative Uebereinstimmung die einzige, welche sich zwischen den beiden genannten Organen findet. Betrachten wir dagegen eine einzige Primitivfaser eines Wirbelthieres mit ihrem Verästelungsgebiete, so bietet diese im Wesentlichen dieselben Verhältnisse dar, welche ein Nervenstrang der Gordiaceen mit seinem Verästelungsgebiete zeigt. Eine Primitivfaser theilt sich in ihrem Verlauf in zahlreiche gleichbeschaffene Zweige, welche zusammengenommen an Masse die mütterliche Faser bedeutend übertreffen, sehr oft sind die aus einer Theilung entspringenden Aeste jeder eben so dick, wie die sich theilende Faser. Die primaren Zweige theilen sich wieder in secundäre, und die Multiplication erreicht gewiss oft eine bedeutende Grösse; endlich gehen aus den letzten Theilungen blasse, nicht doppelt contourirte Endäste hervor, welche an der Peripherie endigen, geschickt von den äusseren, centripetalen Reizen erregt zu werden, oder die centrifugalen Reize auf chemisch bewegliche Elemente zu übertragen. Alle diese zahlreichen Endäste werden physiologisch repräsentirt durch die eine mütterliche Faser, wobei es hier zunächst gleichgültig ist, dass die Physiologie noch nicht ermittelt hat, ob das, was ich physiologisch repräsentirt genannt habe, darin besteht, dass alle die die einzelnen Endpunkte treffenden Reize sich zu einer Resultante in der mütterlichen Faser combiniren, oder darin, dass auch innerhalb dieser anatomisch einfachen Bahn dennoch jeder der von den Endästen überlieferten Reize, jede einzelne Bewegung ihre besondere Bahn findet, und für sich, ohne sich mit benachbarten zu mischen, zum Centrum sich fortpflanzen kann. Diese beiden Möglichkeiten, für deren jede sich Gründe, wenn auch vielleicht gewichtigere für die letztere,

aufstellen lassen [1]), haben wir nicht nur für eine doppelt contourirte Primitivfaser, sondern in gleicher Weise auch für das homogene Nervenband der Gordiaceen, welches wir jener parallelisiren. Letzteres setzen wir gleich einer einzigen Primitivfaser, die seitlichen Aeste des Stranges, völlig gleich beschaffen, oft auch dem Durchmesser nach, sind analog den primären Zweigen der Primitivfaser, welche beide sich abermals mehrfach theilen, und endlich resultiren aus beiden die letzten Endäste, wie wir sie bei den Gordiaceen sich mit jenen terminalen Dreiecken an die Muskelprimitivbündel inseriren sahen. Dem Verästelungsgebiet der Primitivfaser des Wirbelthieres, der von ihr versorgten Gewebsprovinz steht bei Mermis albicans der vierte Theil, bei M. nigrescens die Hälfte des Körpers, bei Gordius, wo nur ein einziger Nervenstrang vorhanden ist, der ganze Körper, alle Organe, gegenüber, wie wir einen solchen Vergleich einer Gewebsprovinz mit dem ganzen Korper schon bei Gelegenheit der Besprechung der Ernährungsvorgänge machten. Wenn es etwa zu gewagt erscheinen sollte, in dieser Weise ein im Verhältniss zum ganzen Körper so kleines Verästelungsgebiet einer Primitivfaser mit dem ganzen Leibe eines Gordius zu vergleichen, so will ich als an ein verbindendes, den Uebergang vermittelndes Glied an die bekannte Beobachtung von *Bilharz* [2]) erinnern. Der für das elektrische Organ des Malapterurus electricus bestimmte Nerv besteht aus einer einzigen Primitivfaser, welche sich in eine grosse Zahl von Zweigen und Aesten auflöst, durch welche das ganze Organ versorgt wird. Dieses Verhalten ist eben so wenig qualitativ verschieden von den bei den Gordiaceen stattfindenden Verhältnissen, als es auch anderseits nicht als etwas durchaus, der Art nach Neues, nicht als etwas qualitativ ganz Besonderes unter den übrigen das Nervensystem der Wirbelthiere überhaupt betreffenden anatomischen Thatsachen dasteht. Das elektrische Organ des Malapterurus ist eine sehr grosse Gewebsprovinz, kolossal im Verhältniss zu den kleinen Verästelungsgebieten der z. B. zu den Muskeln, zu der Haut gehenden Primitivfasern; ein Uebergang, ein Zwischenglied ist aber auch hier gegeben, z. B. in den dicken Primitivfasern, welche zu dem elektrischen Organ von Torpedo gehen, deren Zahl freilich beträchtlich ist, deren jede aber doch auch ein ausserordentlich grosses

[1]) Ich habe auf einen dieser Gründe hingewiesen, in den »Beiträgen zur Anatomie und Physiologie der Haut«, pag. 41. — Der entgegengesetzten Ansicht ist *Wagner*, welcher sich in den »Neurologischen Untersuchungen« pag. 12 über diesen Punkt und speciell über die Verhältnisse bei Mermis ausgesprochen hat.

[2]) Nachrichten von der G.-A. Universität und der k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. 1853, 2. Mai (*A. Ecker*).

Verästelungsgebiet hat, sich in sehr viele primäre Zweige und endlich in zahllose Endäste auflöst, welche erstere meistens plötzlich zu gleicher Zeit aus der Mutterfaser entspringen, so dass jene besonders durch die Abbildungen von *Wagner* [1]) bekannten doldenformigen Theilungen, wie man sie so häufig an der seitlichen Oberfläche der das elektrische Organ zusammensetzenden Säulen findet, von wo aus die zahlreichen Zweige wie die Arme eines Kronleuchters nach allen Seiten aus einander fahren, um sich zwischen den Platten der Säule zu verästeln, ein recht anschauliches Bild von der Grösse des Verästelungsgebietes einer Primitivfaser, wie sie aus dem elektrischen Lappen entspringt, geben. Es was bisher von den Nervensträngen der Gordiaceen nur in ihrem Verlauf und Verzweigungen die Rede; der Ursprung muss noch berücksichtigt werden. Dieser ist, wie ich es bei Mermis albicans und nigrescens genauer beschrieben habe, so beschaffen, dass sich die Fortsätze vieler Ganglienzellen zu einer Nervenwurzel, und meist zwei Nervenwurzeln zu einem Strange vereinigen. Betrachten wir also den Strang wie eine Primitivfaser, so würde diese von einer Anzahl Ganglienzellen entspringen. Die Histologie der Centraltheile der höheren Thiere ist noch nicht zu so zweifellosen Resultaten über den Ursprung der Primitivfasern gelangt dass sie entschiedene Einsprache gegen die obige Anschauungsweise über das peripherische Nervensystem der Gordiaceen auf Grund der Betheiligung vieler Ganglienzellen an dem Ursprung eines Stranges thun könnte; und mittelbar stehen jedenfalls auch die Primitivfasern höherer Thiere mit vielen multipolaren Ganglienzellen in Verbindung, so dass man von dieser Seite her nicht etwa berechtigt wäre, für einen Nervenstrang der Gordiaceen, wenn in ihm das Analogon einer Primitivfaser gesehen werden soll, auch nur eine einzige Ganglienzelle zu postuliren. Eine derartige von *Ecker* für Malapterurus gestellte Anforderung ist freilich durch die neueren Beobachtungen von *Bilharz* [2]) als eine berechtigte erwiesen, sofern Letzterer sich überzeugt hat, dass die elektrische Primitivfaser jederseits von einer einzigen kolossalen Ganglienzelle, die allein das Centralorgan ausmacht, entspringt.

Was die Endigungsweise der letzten feinsten Nervenfädchen, der Endäste, betrifft, so ist dieselbe, so weit ich sie überhaupt beobachten konnte, nämlich an den Muskeln, bei den beiden Gattungen der Gor-

[1]) Vergl. besonders: *R. Wagner*, Ueber den feinern Bau des elektrischen Organs im Zitterrochen. (Abhandl. d. k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Gottingen. Bd. III, Figg. III B, VIII, X.)

[2]) Berichte uber die Verhandlungen der Gesellschaft für Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg i./B. 1854, Nro. 5.

diaceen gleich beschaffen. mittelst terminaler Dreiecke, von übrigens wechselnder Grösse, verschmelzen die Fasern mit den Muskelprimitivbündeln. Die aus der Anatomie einiger anderer wirbellosen Thiere bekannten Facta, an welche sich diese Verhältnisse unmittelbar anreihen, sind schon früher in Erinnerung gebracht, so wie, dass die Endigungsweise der Nerven bei den Nematoden gleichfalls in der beschriebenen Weise stattfindet. In der Feststellung dieser Thatsachen, die Endigung der motorischen Fasern betreffend, ist die Histologie des Nervensystems der niederen Thiere derjenigen der Wirbelthiere voraus; von Schlingenbildung der Fasern an der Peripherie weisen die niederen Thiere kein einziges Beispiel auf, und auch da, wo die Endigung der sensitiven Fasern nicht sicher ermittelt werden konnte, z. B. bei den Gordiaceen und Nematoden in der Haut, sind Schlingen jedenfalls ausgeschlossen.

Die Geschlechtsorgane.

Nachdem wir im Bisherigen den cylindrischen, von der Haut umschlossenen Leibesraum des Gordius nach und nach ausgefüllt haben mit den Organen, deren Bedeutung für die Locomotion und für das vegetative Leben wir so viel als möglich festzustellen suchten, nachdem wir sahen, dass jener Leibesraum zunächst durch einen muskulösen Cylindermantel eingeschränkt wird, dass dann auch dieser keine freie Leibeshöhle begränzt, sondern theils von dem eigenthümlichen Bauchstrang, dem Träger des Nervenstranges, theils von dem Zellkörper ganz ausgefüllt wird, nachdem auch als Contentum der einen der drei in dem Zellkorper gelassenen Höhlen als ein besonderes Secretionsorgan erkannt wurde, ist im ganzen Leibe des Gordius kein anderer freier Raum mehr übrig, als jene beiden cylindrischen Höhlen des Zellkorpers, welche über der für das Secretionsorgan bestimmten zu beiden Seiten herablaufen (Fig. 7 *ii*): diese Höhlen müssen jetzt noch ausgefüllt werden, und zwar mit den inneren Generationsorganen, Hoden und Eierstöcken, welche, wie ihre Behälter, paarig vorhanden sind.

Die männlichen Geschlechtsorgane.

Die beiden Hoden stellen jeder einen einfachen Schlauch von durchschnittlich $^{1}/_{20}'''$ Weite dar. Eine kurze Strecke oberhalb der Geschlechtsöffnung fliessen die beiden Hodenschläuche zu einem Kanal zusammen (Fig. 21), welchen ich Vas deferens nennen will, und dieser mündet mit der schon früher ihrer Lage nach beschriebenen Oeffnung nach aussen. Ich muss aus später ersichtlichen Gründen hier noch ein Mal

ganz besonders hervorheben, dass jene beiden seitlichen Höhlen des Zellkörpers, die Behälter der Generationsorgane, nicht selbst diese Organe, zunächst nicht selbst die Hoden sind, so als ob die die Höhlen begränzenden Schichten des Zellkörpers etwa die zelligen Wandungen der Hodenschläuche, die Höhlen selbst die Lumina dieser Organe wären; sondern die Hoden sind besondere Schläuche, welche in jenen Höhlen liegen, freilich aber ihr ganzes Lumen auch ausfüllen. Obwohl man bei der Untersuchung des Gordius sehr bald, theils durch directe Beobachtung, theils auch auf dem oben angedeuteten Wege der Exclusion zu dem Resultate gelangt, dass jene beiden seitlichen Höhlen des Zellkörpers, als die einzigen noch nicht verwertheten, den männlichen (und resp. auch den weiblichen) Zeugungsstoff enthalten, so ist doch einer der schwierigsten Theile in der Anatomie unseres Thieres, sich davon zu überzeugen, dass die Höhlen nicht unmittelbar den Zeugungsstoff enthalten, also nicht selbst die keimerzeugenden Höhlen sind, sondern in sie erst die Hodenschläuche eingebettet sind. Die Membran nämlich, welche diese Schläuche bildet, ist einerseits so zart und leicht zerstörbar, anderseits so fest an die innere Wand der Zellkörperhöhlen angeheftet, dass es nur bei der grössten Vorsicht und in seltenen glücklichen Fällen gelingt, sie als einen Röhrenabschnitt darzustellen. Im geschlechtsreifen Thiere sind die Hodenschläuche so eng und strotzend mit Sperma angefüllt, dass dasselbe aus jedem Präparate sogleich in Gestalt eines grossen weissen milchigen Klumpens hervorquillt, und zwar sich so vollständig entleert (in Folge eines im frischen Zustande starken Zusammenhaftens der Elemente), dass nun die, bis auf ganz vereinzelte der äusserst kleinen, unscheinbaren Samenelemente, ganz leeren Hodenröhren im Zellkörper haften bleiben, zusammenfallen, sich in zahlreiche Falten legen und sich, durch die undurchsichtigen Gewebstheile der Muskeln und des Zellkörpers versteckt, gar leicht dem Blicke entziehen. Die Herrichtung der Präparate mit Wasser ist ganz unzweckmässig; bessere Dienste, besonders für die Erhaltung der zarten Membran, leistet chromsaures Kali in schwacher Lösung. Die Verbindung der Membran des Hodenschlauches mit der innern Wand der Zellkörperhöhle geschieht durch zahlreiche feine Nervenfädchen, deren abgerissene Enden man sowohl an Querschnitten des Leibes im Umfang der Zellkörperhöhlen, aus denen, wenn die Segmente dünn genug sind, die Hoden meist herausgefallen sind, als an praparirten Stücken der letzteren antrifft, wo sie leicht durch ihr glänzendes Aussehen in die Augen fallen. Der Länge nach füllen die beiden Hodenschläuche jene Höhlen nicht immer vollständig aus, so fern ich einige Male letztere weiter vorn schon auftreten fand, als die Hodenschläuche. Durchschnittlich haben diese die Länge des halben Körpers, so dass man ihren Anfang ungefähr in der Mitte des

Leibes suchen muss; nicht immer sind beide Schläuche gleich lang. Ihr Anfangstheil ist ein einfacher, von den übrigen Abschnitten nicht verschiedener Blindsack. Der Schlauch wird von einer einfachen, sehr zarten Membran gebildet, deren Structur bei verschiedenen Individuen Unterschiede zeigt, welche sich, analog ähnlichen Unterschieden in anderen Geweben des Gordius, z. B. in der Epidermis, auf Verschiedenheiten der Entwicklungsstadien reduciren. Bei einigen Individuen fand ich nämlich den ganzen Hodenschlauch aus einer einzigen zusammenhängenden Schicht flacher Zellen gebildet (Fig. 21 *a a*). Sie waren von länglich runder oder polyedrischer Gestalt, ihr längster Durchmesser, der in der Richtung der Axe des Schlauches gelegen war, betrug durchschnittlich $^{1}/_{90}{}'''$. Die Zellmembran umschloss einen ganz durchsichtigen Inhalt mit wenigen feinen Körnchen und einen länglichen, stark glänzenden Kern, durch dessen Verhalten sie sogleich von den auch übrigens verschiedenen Zellen des Zellkörpers zu unterscheiden waren. Bei anderen Individuen waren diese Zellen zu einer structurlosen zarten Membran verschmolzen, in welcher zwar keine Spur der Zellwände mehr zu entdecken war, in der aber noch die Kerne, wie eingesprengt, lagen. Hier ist demnach eine Entwicklungsweise einer Membran, die vielleicht zuletzt eine durchaus homogene wird, welche sich unmittelbar an früher beschriebene Vorgänge in der Epidermis anreiht. Ganz gleichmässig verlaufen die beiden Hodenschläuche bis etwa $^{3}/_{4}$—$1'''$ oberhalb der Geschlechtsöffnung. So wie hier die beiden seitlichen Höhlen des Zellkörpers in eine einzige mittlere zusammenfliessen, so entsteht aus der Vereinigung beider Hodenschläuche ein Vas deferens (Fig. 21 *b*). Der Durchmesser desselben ist verschieden, je nachdem man es leer von Sperma oder gefüllt antrifft. Im leeren Zustande liegen die Wände fast unmittelbar auf einander, und das Lumen ist nur durch einen feinen hellen Saum angedeutet. Der Durchmesser des Schlauches beträgt im gewöhnlichen Zustande, wenn er eine geringe Menge Samenelemente enthält, $^{1}/_{45}{}'''$. Davon kommen aber über zwei Drittel auf die dicke Wand dieses Theiles des Geschlechtsschlauches. Dieselbe wird nämlich von zwei Schichten oder Membranen gebildet, deren innere die ununterbrochene Fortsetzung des Hodenschlauches, wie dort, eine zarte structurlose Membran ist (Fig. 21 *c*). Auf dieser liegt eine etwa $^{1}/_{100}{}'''$ dicke Schicht, welche auf dem scheinbaren Durchschnitt ein fein granulirtes Aussehen hat und keine bestimmte fasrige oder zellige Structur erkennen lässt (Fig. 21 *d*). Es ist dieselbe Schicht, welche sich auch an bestimmten Abschnitten des weiblichen Geschlechtsschlauches des Gordius finden wird, dieselbe ferner, welche ich am Uterus von Mermis nigrescens beschrieben habe, und glaube ich dieselbe auch bei Gordius wegen früher hervorgehobener Analogie als contractile Schicht betrachten zu dürfen. Gegen das untere Ende des

Vas deferens zu wird die contractile Schicht allmählich dünner, während die structurlose Membran sich ein wenig verdickt und zuletzt allein das Ende des Kanals bildet (Fig. 21 *e*), welcher $\frac{1}{30}-\frac{1}{40}'''$ weit in der Mitte der Bauchfläche vor der Bifurcation des Schwanzes mit einer Längsspalte von $\frac{1}{50}-\frac{1}{40}'''$ Länge, der oben schon genannten Geschlechtsöffnung (Figg. 12, 13 *a*), nach aussen mündet. Die Ausmündung geschieht in der Weise, dass, wie bei Mermis, die Tunica propria des Geschlechtsschlauches mit dem ringförmigen Wulst des Coriums verschmilzt. Die Oeffnung liegt unmittelbar vor der Furche, mit welcher die Bifurcation beginnt (Fig. 13), betrachtet man sie aber von der Bauchfläche, so liegt sie etwa $\frac{1}{10}'''$ vor der Spitze des von den Gabelästen eingeschlossenen Winkels (Fig. 12), was nach der oben angegebenen Gestalt des Perinäums zwischen den Gabelästen keiner weitern Erklärung bedarf.

Zu den äusseren männlichen Geschlechtsorganen, d. h. zu den dem Mechanismus der Begattung vorstehenden Theilen, gehört Folgendes: zunächst die Geschlechtsöffnung selbst; mehre Gruppen eigenthümlicher Bildungen der Epidermis, Haftborsten und Spitzen; ein System von Muskeln auf der Bauchseite des Schwanzendes, die nach Art einer Bauchpresse wirken und wahrscheinlich die Ejaculation des Samens vermitteln helfen; endlich muss auch die äussere Gestalt des Schwanzendes selbst, die Schwanzgabel zu den äusseren Geschlechtsorganen gerechnet werden. Ein Penis oder andere derartige leitende Begattungsorgane, wie sie Mermis albicans besitzt, fehlen durchaus.

Die Geschlechtsöffnung ist eine Längsspalte, welche Aehnlichkeit mit der menschlichen Vulva hat. In Form eines Ovals wird die Oeffnung von einem rundlichen Wulst umgeben, der sich als zwei, oben und unten verbundene seitliche Lippen darstellt, deren Commissuren weniger hervorragen als die seitlichen Theile. Die Breite des Ovals beträgt $\frac{1}{40}-\frac{1}{35}'''$, die Länge $\frac{1}{20}'''$. Die Lippen sind Verdickungen des Coriums, welche sich nach innen unmittelbar in die nach der Oeffnung zu gleichfalls verdickte Tunica propria der Geschlechtsschläuche fortsetzt. Die Lippen sind über ihre ganze Fläche mit sehr dicht stehenden kleinen, schräg abwärts gerichteten nadelförmigen Stacheln besetzt, welche sich, allmählich kleiner werdend, ganz bis in die spaltförmige Oeffnung hinein erstrecken (Figg. 12, 13 *a*). Ihre Länge beträgt durchschnittlich $\frac{1}{200}'''$. Am hintern Umfange der Oeffnung sind die Stacheln stärker angehäuft, und sie setzen sich von da in eine andere Art von Haftspitzen fort, welche die Gegend unterhalb der Geschlechtsöffnung bis zur Bifurcation des Schwanzes nebst den seitlich von der Oeffnung gelegenen Gegenden der Bauchfläche und einen Theil der innern Oberfläche der beiden Gabeläste überziehen (Figg. 12, 13 c). Diese Spitzen sind von konischer Gestalt, sitzen mit grosser, fast kreis-

runder Basis auf der Epidermis auf und laufen rasch in eine kurze, schräg abwärts gerichtete Spitze aus. Sie sind nicht irgend wie regelmässig angeordnet, stehen bei weitem nicht so dicht, als die kleinen vorher genannten Stacheln, doch ist ihre Zahl, da sie über eine grosse Fläche verbreitet sind, beträchtlich, wechselnd jedoch bei verschiedenen Individuen. Der Theil der Gabeläste, über welchen diese Spitzen verbreitet sind, kann als innere Schenkelfläche bezeichnet werden, doch reichen sie nicht ganz bis zum Ende, sondern verlieren sich, allmählich kleiner werdend, schon auf dem zweiten Drittel etwa der Gabeläste. Der Durchmesser der Basis beträgt bei den grössten dieser Spitzen $^1/_{80}'''$.

Die merkwürdigste und eigenthümlichste Art von Haftapparaten findet sich nun noch als eine dritte Classe von Stacheln oder Borsten oberhalb und seitlich von der Geschlechtsöffnung. Diese wird nämlich in einer Entfernung von $^1/_{10}$—$^1/_{15}'''$ oberhalb umgeben von einem im Allgemeinen halbkreis- oder hufeisenförmigen Kamme langer schmaler Borsten, deren Länge $^1/_{70}$—$^1/_{50}'''$ beträgt (Figg. 12, 13 *b*). Sie stehen dicht zusammen und sind alle in gleicher Weise schwach gebogen, mit der Spitze nach hinten gerichtet. Genauer besteht dieser Borstenkranz aus zwei seitlichen Kämmen, welche in der Mittellinie des Bauches $^1/_{10}'''$ oberhalb der Geschlechtsöffnung zusammenstossen, ohne jedoch ununterbrochen in einander überzugehen. Sie beginnen etwa in gleicher Höhe mit der Geschlechtsöffnung auf der Gränze der Seitenflächen und der Bauchfläche des Thieres, und ziehen sich dann, schräg aufsteigend, convergirend bis zur Mittellinie des Bauches; hier bleibt ein schmaler freier Raum zwischen den letzten Borsten jedes Kammes, und diese Stelle ist es, wo sich die oben genannte zweite Oeffnung des Secretionskanals befindet (Figg. 12, 13 *f*).

In der nähern Beschaffenheit dieser beiden Borstenkämme zeigt sich eine Speciesverschiedenheit zwischen Gordius aquaticus und G. subbifurcus. Bei ersterem nämlich besteht jeder Kamm durchschnittlich nur aus einer, hie und da nur doppelten Reihe von Borsten (Fig. 13), welche fast gradlinig auf die Mitte des Bauches zuläuft, so dass beide Kämme eine umgekehrt V förmige Figur bilden. Bei Gordius subbifurcus (Fig. 12) sind die Kämme breit, bestehen aus mehren Borstenreihen und laufen in gekrümmter Richtung auf einander zu, so dass sie eine hufeisenförmige Figur bilden. — Die Grösse der Borsten ist in der Mitte der Kämme am beträchtlichsten, nach den beiden Enden zu nimmt sie allmählich ab. Sehr oft finden sich Borsten, die an der Spitze in zwei oder auch in drei kurze Aeste getheilt sind.

Sowohl diese Borsten, als die anderen vorher genannten Spitzen in der Umgebung der männlichen Geschlechtsöffnung sind Bildungen,

welche der Epidermis angehören und sich wahrscheinlich von einzelnen ihrer Zellen aus entwickeln.

Was die Untersuchung aller dieser Theile betrifft, so ist es trotz ihrer Grösse und Zahl, trotz ihrer oberflächlichen Lage nicht immer leicht, sie zu erkennen, weil das männliche Schwanzende grade in dieser Gegend am undurchsichtigsten ist: die Behandlung der frei präparirten Haut mit kaustischem Natron leistet gute Dienste.

Es muss noch eine, freilich ebenfalls nur geringe, Speciesverschiedenheit an den äusseren männlichen Geschlechtsorganen erwähnt werden. Während nämlich bei Gordius aquaticus die Gegend der Geschlechtsöffnung nicht über das Niveau der Bauchfläche sich erhebt (Fig. 13), abgesehen von der wulstförmigen nächsten Umgebung, liegt bei G. subbifurcus die Geschlechtsöffnung mit ihrem Wulste auf einem flachen Hügel (Fig. 12), der vor der Bifurcation beginnt und sich nach den Borstenkämmen zu allmählich verliert.

Schon oben habe ich angegeben, dass die Längsmuskeln des Leibes auf der Bauchfläche des Schwanzendes sich früher verjüngen und früher ihr Ende erreichen, als auf der Rückenfläche. Während des allmählichen Dünnerwerdens dieser Schicht beginnt auf der äussern Fläche derselben, zwischen dem sogenannten Perimysium und dem Corium eine Hautmuskelschicht aufzutreten, welche aus bandartigen glatten Streifen besteht, die, in schräger Richtung von einer Seite zur andern verlaufend, sich kreuzen oder scheinbar ein Flechtwerk bilden. In der Gegend etwa, wo die Borstenkämme zusammenstossen, beginnt diese Quermuskelschicht. Sie erstreckt sich nicht nur bis zur Bifurcation herab, sondern überzieht auch die Innen- und Bauchflächen der Gabeläste (Figg. 12, 13 *d*), deren äussere und Rückenflächen noch, wie oben angegeben, von Längsmuskeln ausgekleidet sind. In den abgerundeten Enden der Gabeläste sind Richtung und Verlauf der letzten Längsmuskeln dieselben, wie die der letzten Quermuskeln geworden. Ursprung und Insertion dieser Muskelschicht ist das Corium, an welches sie überhaupt festgeheftet ist. Die Isolirung ihrer Elemente gelang nicht, und über eine etwaige Structur kann ich Nichts angeben. Die Function dieser Muskeln ist leicht zu errathen; ich komme darauf zurück.

Das Letzte nun, was zu den äusseren männlichen Geschlechtsorganen gerechnet werden muss, ist die Schwanzgabel selbst, die ich schon oben in der allgemeinen Beschreibung des Gordius ihrer Gestalt und bauchwärts gekrümmten Haltung nach, so wie auch später ihrem nichts Besonderes darbietenden innern Baue nach beschrieben habe. Auf ihre Function bei der Begattung werde ich zurückkommen.

Von den männlichen Geschlechtsorganen der Mermis albicans sind die des Gordius beträchtlich verschieden. Ein doppelter Hodenschlauch,

regelmässig bei Gordius, wird bei Mermis nur ausnahmsweise beobachtet; doch gewinnt diese Ausnahme eben in dieser Vergleichung an Interesse und Bedeutung. Die äusseren Geschlechtswerkzeuge sind fast durchaus verschieden bei beiden. Statt der Hautspitzen und der eigenthümlichen Schwanzgabel ist bei Mermis ein die Vereinigung der Geschlechter vermittelnder doppelter Penis vorhanden, und nur wenige kleine, der Bedeutung nach weit untergeordnetere Wärzchen finden sich auf der Bauchfläche des einfach abgerundeten Schwanzendes. Das System gekreuzter Quermuskeln des Gordius findet sein Analogon in den in grader Richtung verlaufenden Quermuskeln in der entsprechenden Gegend des Schwanzendes von Mermis.

Frühere Beobachtungen über die männlichen Generationsorgane des Gordius finden sich spärliche und unvollständige. *Berthold* hielt, wie schon erinnert, den Secretionskanal für den Hoden des seiner Meinung nach hermaphroditischen Thieres; die Geschlechtsöffnung hielt derselbe für den After. Aeussere Begattungsorgane läugneten *Charvet* und *Berthold* durchaus. *Dujardin* kannte die beiden Borstenkämme und beschrieb sie als einen hufeisenförmigen Saum konischer Papillen [1]); auch sah er die kleinen Stacheln, welche den Wulst und die Geschlechtsöffnung besetzen [2]). *v. Siebold* [3]) gab eine Beschreibung der beiden röhrenförmigen, unten zusammenfliessenden und mit der Geschlechtsöffnung ausmündenden Hoden, welche bis auf den Punkt richtig ist, dass, wie schon oben urgirt wurde, nicht die Höhlen des Zellkörpers selbst die Hodenröhren, der Zellkörper ihre Wand ist, sondern dass die besonderen Hodenschläuche in jenen Höhlen liegen.

Die weiblichen Geschlechtsorgane.

Dass die inneren weiblichen Generationsorgane sehr ähnlich den männlichen gebaut sind, kann schon aus der durchaus gleichen Anordnung der Höhlen des Zellkörpers in beiden Geschlechtern geschlossen werden. Ein doppelter Eierstockschlauch durchzieht fast die ganze Länge des Thieres, jeder derselben geht nicht weit oberhalb des Zusammenflusses der beiden sie beherbergenden Zellkörperhöhlen in eine kurze Tuba über (Fig. 14 *a a*), welche beide in einen gemeinsamen Uterus einmünden (Fig. 14 *b*); dieser öffnet sich, ohne dass eine eigentliche Vagina gebildet ist, nur mit einem verengerten Halse mit der am Hinterende gelegenen, früher schon aufgeführten Vulva nach aussen (Fig. 14 *c*).

[1]) Loc. cit. pag. 146.

[2]) Loc. cit. pag. 14[illegible].

[3]) Loc. cit. pag. 3[illegible].

Die Eierstockschläuche sind beträchtlich weiter als die Hodenschläuche, was nicht nur dadurch bedingt ist, dass das Weibchen, bei gleichen Dimensionen der übrigen Organe, überhaupt dicker ist, sondern auch dadurch, dass, wie schon *v. Siebold* bemerkte, die Höhlen des Zellkörpers beim Weibchen auch relativ weiter sind, ihre Wandungen, d. h. die peripherischen Schichten des Zellkörpers relativ dünner, als beim Männchen. Die Weite eines Eierstockschlauches beträgt $^1/_{10}$ — $^1/_8$'''. Auch an Länge übertreffen die Eierstöcke die Hoden, sowohl relativ, als auch meistens absolut. Denn während die Hoden im Allgemeinen in der Mitte der Körperlänge beginnen, liegt der Anfang der Eierstöcke ganz vorn, nicht weit hinter dem Munde (Fig. 16 *kk*); und da keines meiner Männchen doppelt so lang war, als die Weibchen, so waren die Eierstöcke auch der Länge nach umfangreicher, als die Hoden. Wie sich die Verhältnisse bei sehr langen Individuen gestalten, weiss ich nicht.

Die Darstellung der Eierstockschläuche ist denselben Schwierigkeiten unterworfen, von denen ich oben bei den Hoden sprach. Die Structur der einfachen zarten Membran, welche sie constituirt (Fig. 22), ist dieselbe, wie die der Hoden. Längliche, oft etwas eckige helle Zellen mit deutlichem glänzendem Kern setzen ohne Dazwischenkunft eines andern Gewebstheiles eine $^1/_{500}$''' dicke Membran zusammen, in welcher nach allmählicher Verschmelzung der Zellwände unter einander und mit dem Inhalt die Kerne wie eingesprengt übrig bleiben.

Ganz gleichmässig und ohne Abtheilungen laufen die Eierröhren, die ich schon $^1/_5$''' hinter dem Munde habe beginnen sehen, neben einander bis etwa $^1/_3$''' oder $^1/_2$''' vor das Ende des Schwanzes. Nun verengen sich beide Schläuche allmählich, während gleichzeitig ihre Membran dicker wird. Als Tuben von $^1/_{40}$''' Weite münden sie, jeder ganz besonders für sich, in einen weiten blasenförmigen Behälter, den ich Uterus nenne (Fig. 14). Bei Gordius aquaticus stellt dieser Uterus eine etwa herzförmig gestaltete Blase vor von $^1/_4$ — $^1/_3$''' Länge, deren Querdurchmesser fast den ganzen von den Muskeln begränzten Raum einnimmt, und den Zellkörper auf eine einfache flache Zellschicht reducirt. Die Spitze der Blase ist grade abwärts nach der Vulva zu gerichtet, und oben münden zu beiden Seiten die Tuben ein (Fig. 14). Bei Gordius subbifurcus findet sich wahrscheinlich eine kleine Verschiedenheit, welche theils wegen der an und für sich schwierigen Untersuchung, theils wegen zufällig verschiedenen Grades der Ausfüllung mit Eiern, mit Sicherheit nicht festgestellt werden konnte. Wahrscheinlich sind die Tuben des G. subbifurcus länger und vereinigen sich unter spitzem Winkel zu einem schlauchförmigen Uterus. Diese Verhältnisse könnten jedoch bei starker Anfüllung des Uterus mit Eiern möglicherweise in die bei G. aquaticus beschriebene Form übergehen.

Der Uterus wird zunächst von der Fortsetzung der Tunica propria der Eierstöcke gebildet, auf deren innere Fläche sich ein Epitelium kleiner Zellen mit feingranulirtem Inhalt auflagert, während die äussere Fläche einen wahrscheinlich contractilen Ueberzug erhält, dieselbe Schicht nämlich, welche ich bei dem Vas deferens beschrieb. An der halsförmigen Verengerung des Uterus hört diese Schicht, so wie das Epitelium auf, dagegen verdickt sich die Tunica propria und bildet einen kurzen, $\frac{1}{40}'''$ weiten Kanal, welcher mit der Vulva ausmündet, indem die Tunica propria in das Corium übergeht.

Die äusseren weiblichen Geschlechtsorgane begreifen nur die Vulva mit ihrer Umgebung, zu welcher bei Gordius subbifurcus auch die eigenthümliche Spaltung des Schwanzendes gerechnet werden muss, und eine Schicht querer gekreuzter Muskeln auf der Bauchfläche.

Die Vulva hat bei beiden Arten im geschlossenen Zustande die Gestalt eines in drei Zipfel ausgezogenen Spaltes, geöffnet ist sie dem entsprechend dreiseitig. Ihr Durchmesser beträgt $\frac{1}{80}$—$\frac{1}{60}'''$. Sie wird umgeben von einem ganz regelmässig kreisförmigen, stark vorspringenden Wulst des Coriums, dessen Ring $\frac{1}{30}'''$ Durchmesser hat (Figg. 3, 4 *a*). Während der die Oeffnung zunächst begränzende Saum dieses Wulstes ganz hell und farblos ist, findet sich in dem äussern Theile desselben ein sehr dunkeles Pigment angehäuft, welches sich allmählich in die übrige Hautfarbe verliert. An dieser dunkelen Färbung der Umgebung ist die Vulva mit blossem Auge oder mit der Lupe sehr leicht zu erkennen. Bei Gordius aquaticus liegt sie grade in der Mitte der etwas concaven Endfläche des Schwanzes, so dass die Höhe des Wulstes etwa im Niveau des Randes der Endfläche liegt (Figg. 3, 14). Bei Gordius subbifurcus liegt sie in der Mitte der Furche zwischen den beiden schräg gegen die Rückenfläche ansteigenden seitlichen Wülsten des Schwanzendes, wie oben bereits beschrieben wurde (Fig. 4). — Die zu den Geschlechtsorganen gehörige Muskelschicht ist ganz so beschaffen, wie die des Männchens. Sie beginnt etwa $\frac{1}{3}'''$ oberhalb des Endes als eine dünne Lage zwischen Corium und den sich allmählich verdünnenden Längsmukeln des Bauches, wird nach unten mächtiger und bildet besonders an der Endfläche eine sehr dicke Schicht, in welcher die Bänder die Richtung von der Bauch- zur Rückenfläche angenommen haben (Fig. 14 *d*).

Charvet[1]) hielt die beiden Höhlen des Zellkörpers, deren Vereinigung im Hinterende er kannte, für die Eirohren selbst. *Berthold*[2]) beschrieb diese als spiralig gewunden und bandwurmartig gegliedert, ein Anschein, der wohl von der Structur des Zellkörpers herrührte. Den

[1]) Loc. cit. pag. 34.

[2]) Loc. cit. pag. 14.

oben als Uterus beschriebenen Theil verglich *v. Siebold* mit einem Receptaculum seminis [1]), dessen grössere Länge (2‴) wahrscheinlich auf beträchtlichere Grösse des untersuchten Weibchens zurückzuführen ist.

Die Samenkörperchen.

Der reife Samen des Gordius ist eine milchweisse, zähe zusammenhaftende Masse, welche man während der Begattung an den vereinigten Hinterenden der beiden Individuen überfliessen findet, die auch am Hinterende des Männchens kurz nach vollzogener Begattung in grösseren oder kleineren Ballen angetroffen wird. Schneidet man einen geschlechtsreifen männlichen Gordius durch, so quillt der Same sogleich in grosser Menge hervor, ist aber dann flüssiger, mit Wasser leichter mischbar, als der freiwillig ergossene reife Same.

Was die Entwicklung der Samenelemente betrifft, so ist es wahrscheinlich, dass das sogleich zu beschreibende Stadium, welches das früheste von mir in geschlechtsreifen Exemplaren angetroffene ist, nicht das erste Entwicklungsstadium ist, sondern dass deren noch eines oder mehre vorausgehen, welche während der Zeit völlig, für die ganze künftige Samenmasse, ablaufen, in welcher sich überhaupt der Gordius zur Geschlechtsreife entwickelt, und die daher in reifen Individuen nicht mehr angetroffen werden. Ich werde auf diesen Punkt zurückkommen. So wie die reifen Samenkörperchen durch ungewöhnliche Kleinheit ausgezeichnet sind, so sind auch ihre früheren Entwicklungsstufen äusserst kleine, unscheinbare Bildungen, die nur durch ihre ausserordentliche Menge sogleich die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Im hintern Theile der Hodenröhren besteht die milchige Flüssigkeit aus sehr kleinen sphärischen Zellen von $^1/_{300}$ — $^1/_{250}$‴ Durchmesser (Fig. 23 *a*). Dieselben enthalten einen verhältnissmässig grossen Kern von $^1/_{400}$‴ Durchmesser, und anfangs leicht granulirtem Aussehen, mit einem kleinen Kernkörperchen. Diese Zellen sind, wie der Verlauf der Untersuchung ergab, die Entwicklungszellen der Samenkörperchen: aus jeder Zelle bildet sich ein Samenkörperchen. Der Kern wird allmählich homogen, indem auch das Kernkörperchen mit ihm verschmilzt; dabei erlangt der Kern ein glänzendes Ansehen, starkes Lichtbrechungsvermögen (Fig. 23 *b*). Er füllt das Lumen der Zelle fast ganz aus, so dass diese jetzt nur als ein schmaler blasser Saum um ihn zu erkennen ist. Nun ändert der Kern seine Gestalt und Lage. Indem er nämlich bei fortschreitender Verdichtung flach linsenförmig wird, legt er sich hart an die Zellwand. Wandständig verwandelt er sich nach und nach in ein oblonges Körperchen, welches sich nach

[1]) Loc. cit. pag. 307.

den Dimensionen der Zelle krümmt, desto mehr, je mehr der Kern auf Kosten seiner Breite und Dicke in die Länge wächst (Fig. 23 c). In diesem Entwicklungsstadium ist die Membran der Zelle, die Entwicklungszelle als solche leicht zu erkennen, sowohl, wenn sich das gebogene Stäbchen im Profil zeigt, als wenn es, von der Fläche gesehen, die Zelle in zwei Hälften zu theilen scheint. Jetzt differenziren sich zunächst zwei Hälften des stäbchenförmigen Körperchens; an einem Ende behält es das starke Lichtbrechungsvermögen und bleibt daselbst auch etwas dicker, während das andere Ende stärker in die Länge wächst, dünner wird und ein blasses Aussehen erlangt (Fig. 24 a). Die bisher noch nahezu sphärische Gestalt der Entwicklungszelle verwandelt sich in eine birnförmige; in ihrem dünnern Theile liegt das hellere Ende des Stäbchens, das glänzende, scharf abgesetzte, noch etwas gekrümmt, in dem weiteren Theile (Fig. 24 b). Dieses Entwicklungsstadium traf ich stets in grosser Menge im unteren Theile der Hoden, und es ist schon nahezu die letzte Form, welche die Samenkörperchen im Männchen erreichen; ihre definitive Gestalt erlangen sie erst nach der Ueberführung in die weiblichen Geschlechtsorgane. An den Samenkörperchen des freiwillig ergossenen Samens hat der metamorphosirte Kern der Entwicklungszelle die Gestalt eines kurzen Messers, an welchem das glänzende, etwas gebogene Kopfende den Griff, das blassere Schwanzende die Klinge darstellt. Die Länge beträgt $^1/_{250}$—$^1/_{200}$''. Die Zellmembran überzieht noch das ganze Körperchen in Gestalt einer birnförmigen Blase.

Um die fernere Entwicklung zu verfolgen, braucht man nur den Inhalt des untern Abschnittes eines Eierstocks zu untersuchen, in welchem man nach der Begattung zwischen den Eiern zahllose Samenelemente findet. An diesen zeigt sich, dass der vorher als Schwanzende bezeichnete Theil des Stäbchens sehr in die Länge wächst, während zugleich das ganze Körperchen dünner wird. Wenn es bisher das dickere Kopfende war, welches meistens noch von einem frühern Stadium her etwas gekrümmt in dem weitern Theile der Zelle lag, so biegt sich nun das in die Länge wachsende Schwanzende schleifenförmig um und die früher messerförmige Gestalt des Samenkörperchens geht in eine nahezu lanzettförmige (aber nur durch die Lage des Schwanzendes bedingt) über (Fig. 24 c).

Während bis hieher die Samenkörperchen von Gordius aquaticus und Gordius subbifurcus sich ganz gleich verhalten haben, tritt nun ein Unterschied auf, indem bei G. aquaticus das vorher bestimmt abgesetzte, etwas dickere Kopfende so weit in dem Längenwachsthum des Schwanzendes aufgeht, dass sich die Gränze verwischt und das reife Körperchen ein sehr feines nadelförmiges Spitzchen darstellt, welches nur nach dem einen Ende zu ganz allmählich ein wenig an-

schwillt (Fig. 26). Dagegen bleibt bei G. subbifurcus das Kopfende stets deutlich markirt und setzt sich als ein längliches feines Knöpfchen [1]) gegen das ebenfalls spitz auslaufende Schwanzende ab (Fig. 25). Wenn durch das Längenwachsthum des Stäbchens die Spannung der Entwicklungszelle einen gewissen Grad erreicht hat, so platzt sie, das Samenkörperchen streckt sich nun plötzlich grade und hat damit die Höhe seiner formellen Entwicklung erreicht, die Gestalt, in welcher es geschickt ist, in das Ei einzudringen. Die Länge der reifen Samenkörperchen beträgt $^1/_{130}$—$^1/_{110}$''', die Dicke nur $^1/_{1000}$—$^1/_{950}$''' (Figg. 25, 26). Der genannte Speciesunterschied ist zwar nur ein sehr geringer, aber dennoch bei der grossen Menge, in welcher man die Elemente zusammen findet, sehr deutlich und charakteristisch. Eigenthümliche Bewegungen, denen der Spermatozoiden entsprechend, habe ich an den Samenkörperchen des Gordius nicht erkennen können, da ich die mehrfach, aber nicht constant wahrgenommene zitternde Bewegung, welche sie, bei ihrer ausserordentlichen Kleinheit mit umherliegenden Körnchen, Dottermolekeln zerstorter Eier theilten, für nichts Anderes, als Molecularbewegung halten kann, obgleich *v. Siebold* [2]) den im weiblichen Geschlechtsschlauch gefundenen reifen Samenelementen des Gordius eine lebhafte Beweglichkeit zugeschrieben hat.

Die Gränze zwischen dem Entwicklungsstadium, welches die Samenkörperchen im Hoden erreichen und dem letzten, welches im Allgemeinen erst im Eierstocke vor sich geht, ist nicht so scharf, dass man nicht zuweilen auch reife im Vas deferens antrifft, was, wie ich schon bei einer andern Gelegenheit hervorgehoben habe [3]), ein nicht unwichtiger Umstand für die richtige Würdigung dieses bereits bei mehren Nematoden und bei Mermis albicans beobachteten Factums ist, dass die Samenelemente ihre vollständige Reife in formeller Beziehung im Allgemeinen erst im Weibchen erreichen. Die auf das zuletzt beschriebene Stadium, in welchem die Samenkörperchen in die Eier eindringen, noch folgenden Veränderungen, sind hinsichtlich der Gestalt regressive Metamorphosen, die in Nichts von denen bei den Samenelementen von Ascaris mystax, marginata, megalocephala, triquetra. beobachteten abweichen; sie sollen später noch erwähnt werden.

[1]) Ganz übereinstimmend ist eine Abbildung dieser Samenkörperchen von *v. Siebold*, welche mir vorliegt, bei welcher ich aus dieser Gestalt und aus der Gestalt und Grösse der Zellen des Zellkörpers, welche sich von demselben Thier daneben abgebildet finden, schliessen kann, dass ein G. subbifurcus das Object war.

[2]) Loc. cit. pag. 307.

[3]) Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. Nro. I. Diese Zeitschrift, Bd. VI, pag. 216.

Es schliesst sich die Entwicklungsweise der Samenkörperchen des Gordius aus dem Kern der Entwicklungszelle nicht nur genau an die bei Nematoden beobachtete an, sondern auch speciell ganz besonders an die bei Mermis albicans, da hier auch die Uebereinstimmung der nadel- oder haarförmigen Gestalt stattfindet, durch welche sich, wenn auch die Samenelemente von Mermis nigrescens denen von Mermis albicans ähnlich sind, was wohl zu vermuthen ist, ein fernerer werthvoller Unterschied zwischen der Ordnung der Nematoden, bei welchen sich keine haarförmigen Samenkörperchen finden, und der Ordnung der Gordiaceen herausstellen würde. Die nach den Beobachtungen *v. Siebold's* [1]) bekannte Gestalt der reifen Samenkörperchen von Mermis albicans ist im Grossen fast ganz dieselbe, welche die des Gordius subbifurcus besitzen, nur ist die Länge jener fast das Doppelte von der der letzteren.

Die Entwicklungszellen waren das Erste, was im Hoden des Gordius zur Beobachtung kam; bei keinem Thier aber wurden bisher diese als die erste ursprüngliche Zellengeneration im Hoden mit Sicherheit beobachtet, sondern überall geht dieser noch eine erste Generation von Mutterzellen oder männlichen Keimzellen, wie ich sie genannt habe, voraus, aus welchen sich, vielleicht in verschiedener Weise, die Entwicklungszellen der Samenkorperchen als Tochterzellen entwickeln; deshalb, und besonders auch, weil Mermis albicans durchaus jenem Gesetze folgt, glaube ich mit Sicherheit vermuthen zu dürfen, dass auch im Hoden des Gordius den beobachteten Zellen eine Generation von Keimzellen vorausgegangen war, von denen jene abstammten, die aber als solche bereits alle zur Zeit der erlangten Geschlechtsreife verschwunden waren und sich nicht von Neuem fortwährend nachbilden. Eine solche Annahme wird das scheinbar Willkührliche und Unglaubliche verlieren, wenn ich an ganz ähnliche Verhältnisse, an analoge zeitliche Trennungen gewisser Entwicklungsperioden des weiblichen Zeugungsstoffs als Ganzes erinnere, die ich bei Mermis nigrescens beschrieben habe, und besonders, wenn ich sogleich wiederum dieselben Verhältnisse in der Entwicklungsgeschichte des Eies des Gordius aufführen werde, wo sich bestimmtere und sichere Anhaltspunkte, ausser der blossen Analogie, für die Ergänzung frühester, nicht direct beobachteter Entwicklungsstadien ergeben werden.

Die Eier.

So wie sich die Entwicklungsgeschichte und Beschaffenheit des männlichen Zeugungsstoffes des Gordius eng an die gleichwerthigen

[1]) Diese Zeitschrift, Bd. VI, pag. 237.

Verhältnisse bei Mermis albicans anreiht, so ist auch die Entwicklung der Eier ganz übereinstimmend bei beiden Gordiaceen. Die verhältnissmässig sehr geringe Grösse der Samenkörperchen findet ihr Analogon und die für das Zustandekommen des Befruchtungsvorgangs nothwendige Ergänzung in der Kleinheit des Eies, welches, nicht grösser als das vieler mikroskopischer Nematoden (Anguillulae), nur $^1/_{60}'''$ Durchmesser hat, ein Volumen, welches zu dem des erwachsenen Gordius in einem Verhältniss steht, wie wir es unter den Wirbellosen fast nur bei den einem Generationswechsel oder einer vollkommenen Metamorphose unterworfenen Formen, zunächst unter den Würmern bei den Trematoden und Cestoden anzutreffen gewohnt sind, und welches hier unter den den Nematoden scheinbar nächstverwandten Gordiaceen vor der Kenntniss der eigenthümlichen Entwicklungsgeschichte des Gordius sehr auffallend erscheinen muss, durch letztere aber ganz verständlich wird.

Aus dem durchschnittenen Weibchen quellen die Eier in zahlloser Menge in Gestalt einer weissen milchigen Masse hervor, ebenso kann man sie meist durch Druck auf das Hinterende aus der Vulva entleeren. Die Beschaffenheit freiwillig gelegter Eiermassen ist verschieden von der gewaltsam entleerter, wovon später.

Aus der Beschaffenheit des Inhalts der Eierstockschläuche ergiebt sich mit Sicherheit der schon oben angedeutete für die Naturgeschichte des Gordius interessante Umstand, dass für alle Eier, welche während der Brunst, im Verlauf des Juni, gelegt werden, die erste Anlage und das erste Entwicklungsstadium in eine frühere Periode fällt, so dass das geschlechtsreife Thier nicht mehr fortfährt, wie, um nur den nächstliegenden Vergleich zu nennen, Mermis albicans, junge Eier zu produciren, sondern sich um diese Zeit schon die ganze Quantität von Eiern, die gelegt werden soll, auf einem weiter vorgeschrittenen Entwicklungsstadium vorfindet. Dieses Stadium ist dasjenige, in welchem die fast reifen Eier meist zu 8—20 vereinigt traubenförmige Gruppen um den Rest der ursprünglichen Keim- oder Mutterzelle bilden, mit welcher sie mittelst kurzer dünner Stiele, Dotterkanäle, die späteren Mikropylen, zusammenhängen (Fig. 22). Hiermit ist schon ausgesprochen, in welcher Weise die erste Bildung der Eier stattfindet, denn die Beschaffenheit des Inhalts der Eierstöcke lässt nicht nur darauf zurückschliessen, dass überhaupt schon frühere Entwicklungsstadien abgelaufen sein müssen, sondern, mit Bezugnahme auf eine Reihe analoger Verhältnisse, auch darauf, wie diese Entwicklungsstadien sich verhalten haben müssen. Der bei weitem grösste Theil der beiden Eierstöcke, vom äussersten Ende an, ist im geschlechtsreifen Thier angefüllt mit Eiertrauben, welche sich von den Trauben, in welchen die Eier der Mermis albicans und die mehrer Ascariden sich entwickeln,

nur dadurch unterscheiden, dass die sehr viel kleineren Eier des Gordius meistens in grösserer Zahl mit einander vereinigt sind, so dass Trauben, die aus 12—18 Eiern bestehen, zu den häufigeren, solche aus nur 4—6 Eiern bestehende zu den seltenern gehören. In der aus dem durchschnittenen Thiere hervorquellenden Eiermasse sind, nach gehöriger Verdünnung mit Wasser, oder besser mit chromsaurem Kali, die zahllosen Eiertrauben unmittelbar aufs Deutlichste zu erkennen, indem die Untersuchung hier, wie bei Mermis albicans, nicht durch das bei Nematoden stattfindende feste Zusammenhaften des Inhalts der Eierröhren erschwert wird. Die aus birnförmigen «zusammenklebenden» Eiern bestehenden Trauben, als Inhalt der Eierrohren des Gordius, kannte schon *v. Siebold* [1]). Man überzeugt sich leicht, dass die zu einer Traube vereinigten Eier in organischem Zusammenhange mit einander stehen, dass sie mittelst feiner, aber nur kurzer Stiele an einander hängen, und wenn auch die häufigeren aus sehr vielen Eiern bestehenden Gruppen es nicht gestatten, den Zusammenhang klar, flächenartig auszubreiten, so finden sich doch auch hinreichend kleinere, welche völlig zweifellos dieselben Verhältnisse erkennen lassen, die ich früher von Mermis albicans und Ascaris mystax u. A. beschrieben habe. Trotz der grossen Zahl von Eiern, die meistens eine Traube bilden, bedingt doch die Kleinheit der Eier, dass mehre Trauben im Querdurchmesser des Eierstockschlauches liegen, und es findet sich durchaus keine Regelmässigkeit ihrer Gruppirung, wie man sie bei Ascariden beobachtet, wo dieselbe die bekannte dreikantige Gestalt der reifen Eier bedingt. Die nahezu reifen Eier von $^1/_{60}$ — $^1/_{50}$''' Durchmesser sind rundlich oder gedrungen birnförmig. Die Dotterhaut ist deutlich zu erkennen, besonders wenn sie sich in Folge von Wasserzusatz von dem Stiele her in radiäre Fältchen legt, was ich mehre Male beobachtet habe. An jedem Ei bildet dieselbe einen kurzen feinen Stiel, einen Kanal, welcher im Centrum der Traube mit denen der anderen Eier zusammenhängt, indem hier der meist kaum noch als solcher erkennbare Rest der primitiven weiblichen Keimzelle liegt, aus welcher sich die Eier als Tochterzellen durch Ausstülpung gebildet haben. Die Dotterhaut umschliesst den feinkörnigen Dotter, in dessen Mitte, oft versteckt, das helle Keimbläschen von $^1/_{250}$''' Durchmesser mit dem Keimfleck liegt. — Wenn die Dotter völlig reif geworden sind, so lösen sich die Eier ab, und im hintern Viertel des Leibes trifft man schon zwischen den Eiertrauben isolirte Eier, deren abgerissener Stiel eine nur $^1/_{700}$ — $^1/_{500}$''' weite Mikropyle darstellt. Je weiter nach dem Ende des Eierstocks, desto seltener werden die Eiertrauben, desto häufiger die reifen isolirten Eier, die sich nach und nach abrunden,

[1]) Loc. cit. pag. 306.

indem der Stiel sich ausgleicht. In den Uterus gelangen sie immer einzeln, und hier werden sie von einer zähen Substanz umflossen, die wahrscheinlich das Product der die innere Uteruswand auskleidenden Zellen ist. Diese Substanz hat einen doppelten Zweck. Der eine wird später bei dem Eierlegen in Betracht kommen; der andere, hier zunächst interessirende, ist der, das Ei mit einem Chorion zu versehen. Es lagert sich eine Schicht auf die Dotterhaut und erstarrt zu einer $^1/_{800}$''' dicken, das Ei überall abschliessenden Haut. Dabei nehmen die Eier eine ovale Gestalt an; der längere Durchmesser beträgt $^1/_{50}$''', der Querdurchmesser $^1/_{65}$ — $^1/_{60}$'''; auch etwas kleinere Eier kommen vor. Zwischen den Eiern des Gordius aquaticus und subbifurcus ist kein Unterschied.

Die für das ganze Zeugungsmaterial als ein Ganzes geltende zeitliche Abgrenzung gewisser Entwicklungsperioden, wie sie mit Sicherheit bei den Eiern und mit grosser Wahrscheinlichkeit auch bei dem Samen des Gordius stattfindet, wurde oben auch bei Mermis nigrescens beschrieben, doch ist der Unterschied hervorzuheben, dass bei letzterer die Abgränzung und die Gleichzeitigkeit der Perioden für alle Eier so weit geht, dass man zuletzt alle Eier befruchtet und von ihren Hüllen umgeben in dem sehr grossen Uterus eine längere Zeit verweilend antrifft, während bei Gordius nur die früheren Entwicklungsperioden gleichzeitig sind und später eine successiv erfolgende Entwicklung eintritt und die Eier nach und nach durch den nur kleinen Uterus rasch nach aussen entleert werden. Die Zeit des Eierlegens ist bei Mermis nigrescens kurz, binnen einer Nacht sind alle Eier aus dem Uterus entleert; bei Gordius dauert das Eierlegen längere Zeit, es wird der in den Eierstöcken angehäufte (und sich ebenfalls nicht mehr vermehrende) Vorrath von gleich weit entwickelten Eiern erst allmählich verbraucht.

Die Begattung und Befruchtung.

Den Vorgang der Begattung zu beobachten, hatte ich häufig Gelegenheit.

Die beiden Species waren, wie schon angegeben, nachdem ich sie unterscheiden gelernt hatte, von einander abgesondert, hauptsächlich zu dem Zweck, etwaige Verschiedenheiten der Eier und der Embryonalentwicklung mit Sicherheit erkennen zu können; jetzt muss ich leider bedauern, nicht auch Männchen der einen mit Weibchen der andern Species zusammen gelassen zu haben, um zu wissen, ob sich beide Arten etwa fruchtbar begatten können, Versuche, wie sie überhaupt bei niederen Thieren zur Feststellung des Begriffs der Art noch nicht gemacht worden sind.

Das Benehmen der Männchen und Weibchen zeigte Verschiedenheit. Erstere bildeten mit ihren Hinterenden vielfach verschlungen und mittelst der hakenförmig gebogenen Schwanzgabel festgehakt ein dichtes, oft schwer zu entwirrendes Knäuel, aus welchem sie die Vorderenden nach allen Seiten frei hervorstreckten, die fortwährend in wellenförmig hin- und herschwingender und bohrender Bewegung waren. Die Weibchen verhielten sich dagegen weit ruhiger mitten in dem Knäuel der männlichen Schwanzenden; sie pflegten nicht mit dem Kopfe hervorzukommen und sich zu bewegen, sondern lagen vielfach gewunden und fest verschlungen inmitten jenes Knäuels.

Bei der Begattung wickelt das Männchen sein Hinterende in mehrfachen spiraligen Windungen um das Hinterende des Weibchens (Fig. 27), ohne dass eins von beiden etwa das Knäuel verliesse oder sich sonst anders, als gewöhnlich, benähme. Das Weibchen (Fig. 27 *b*) biegt das Schwanzende etwas rückwärts und das männliche Schwanzende kommt nach der letzten Umwindung in kürzerem oder weiterem Bogen vom Rücken her, um sich mit der Bauchseite der Schwanzgabel von oben über oder auf die Endfläche des Schwanzes des Weibchens zu legen, so dass also, die beiden Schwanzenden in grade entgegengesetzter Richtung an einander liegen. Dabei fügt sich die männliche Geschlechtsöffnung grade auf die weibliche, und die beiden gespreizten Gabeläste heften sich, stark bauchwärts gekrümmt, auf das hintere Ende der Bauchfläche des Weibchens. Dabei dienen nun die oben beschriebenen Spitzen und Borsten des Männchens zur Befestigung: zunächst heften sich die feinen Spitzchen des Wulstes um die männliche Geschlechtsöffnung in den die Vulva umgebenden Wulst. Das Männchen spreizt die Gabel so weit aus einander, dass diese das weibliche Hinterende zum Theil von der Seite her, nach Art zweier hakenförmig gekrümmter Finger, umfasst, während das Weibchen sein nach rückwärts übergebogenes Schwanzende gleichsam zwischen die Gabeläste hinaufzuschieben strebt und so mit der Geschlechtsöffnung vor die Bifurcation, wo die männliche Geschlechtsöffnung liegt, stösst. Die beiden schmalen Borstenkämme des Gordius aquaticus heften sich dabei auf den Rand der concaven Endfläche des Weibchens, die beiden breiten Kämme des Gordius subbifurcus auf die breiten Wülste des wie schräg abgeschnittenen weiblichen Schwanzes. Für die zwischen diesen Wülsten gelegene Furche, in deren Grunde sich die Vulva befindet, besitzt der männliche G. subbifurcus jenen Hügel vor der Bifurcation des Schwanzes. Die Anklammerung der Gabeläste wird durch die Spitzen auf den inneren Schenkelflächen begünstigt.

So hatten die beiden Individuen längere Zeit zusammen, wobei das Männchen den Samen in grosser Menge ergiesst. Dies geschieht wahrscheinlich hauptsächlich in Folge der Contraction jener die Bauch

fläche des Schwanzendes überziehenden gekreuzten Quermuskelschicht, welche nach Art einer Bauchpresse wirken muss; man kann dieselbe künstlich nachahmen und so ebenfalls den Samen entleeren. Sehr viel des freiwillig bei der Begattung ergossenen Samens wird verschüttet, indem er von allen Seiten zwischen den vereinigten Schwanzenden hervorquillt und diese in dicken weissen zähen Flocken, wie ein Schaum, verhüllt und verklebt. Reste dieses unverbrauchten Samens findet man auch fast immer sowohl zwischen der Schwanzgabel von Männchen, als in der Umgegend der Vulva von Weibchen, die vor Kurzem die Begattung vollzogen haben, haften; auch auf dem Boden des Gefässes, worin die Gordien waren, fand ich jene weissen Flocken in beträchtlicher Menge; sie bestehen nur aus Samenkörperchen, die die oben beschriebene messerförmige, noch nicht ganz reife Gestalt haben. Die Epidermis des weiblichen Schwanzendes in der Umgebung der Vulva zeigt oft ein rauhes, zerrissenes Aussehen, offenbar die Spur der bei der Begattung sich einheftenden Borsten des Männchens.

In befruchteten Weibchen findet man die Samenkörperchen, zum grössten Theile reif, wie ich sie oben beschrieben habe, nicht nur im Uterus, sondern auch weit hinauf in den Eierstocksröhren. Genau kann ich die Gränze nicht angeben, bis wohin sie vordringen, sicher aber ist, und das kommt allein wesentlich in Betracht, dass sie so weit vordringen, dass die Eier unmittelbar, nachdem sie sich von den Trauben gelöst haben, mit den Samenkörperchen in Berührung kommen. Die feinen haarförmigen oder nadelförmigen Samenkörperchen dringen in die Eier ein, und zwar durch die Mikropyle, welche die Dotterhaut jedes Eies vermöge seiner Entwicklung besitzt. Ich habe nicht selten Eier getroffen, in dessen Mikropyle ein Samenkörperchen, wie der Stiel an der Birne, steckte (Fig. 25). Die ganze oben beschriebene Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen, das Streben des anfangs runden Kerns nach einer möglichst langgestreckten dünnen Gestalt, die harmonische Kleinheit beiderlei Zeugungsstoffe, das Verhältniss zwischen der Grösse der Mikropyle und der Feinheit der Samenkörperchen, alles dieses deutet schon deutlich auf die Mechanik der Befruchtung hin, alle diese Verhältnisse stehen in offenbarer innigster Beziehung mit einander, wie ich solche einander ergänzende und für einander abgewogene und abgemessene Eigenschaften der weiblichen Zeugungselemente schon für einige andere Thiere hervorgehoben habe [1]), unter denen besonders hier die sich unmittelbar anschliessende Mermis albicans zu nennen ist.

[1]) Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. Nro. I. u. a. O.

Bei der Frage, auf welche Weise die starren Samenkörperchen in die Mikropylen gelangen, sind, abgesehen von der masslosen Zahl der Samenkörperchen zwischen den dicht gedrängten Eiern, die Bewegungen des Körpers zu berücksichtigen, welche die Gelegenheit für das Einhaften ersterer in die Mikropylen genugsam herbeiführen können.

Was aus den eingedrungenen Samenelementen innerhalb der Dotter wird, habe ich unmittelbar nicht beobachten können; da aber ohne Zweifel die Analogie hier zu Hülfe genommen werden darf, so glaube ich aus den Veränderungen, welche die im Eierstock unverbraucht verbliebenen Samenelemente erleiden, auf diejenigen der in den Dotter eingedrungenen schliessen zu dürfen, da, wie ich früher bei mehren Ascariden und bei Lumbricus gezeigt habe, diese Veränderungen ausserhalb und innerhalb der Eier durchaus gleichartig sind. Man findet stets zwischen den Eiern ausser den reifen, noch unveränderten Samenkörperchen solche, die in Fettmetamorphose begriffen sind. Diese zeigt sich ganz so, wie ich sie früher beschrieben habe, die Körperchen werden kürzer und dicker, bekommen stärkeres Lichtbrechungsvermögen, runden sich immer mehr ab und sind endlich in kleine Fetttröpfchen verwandelt. Die Kleinheit der Samenkörperchen und die Undurchsichtigkeit des Dotters verhinderten, diese gewiss auch innerhalb der Eier vor sich gehende Verwandlung in ihnen zu beobachten.

Die Embryonalentwicklung und die Larve.

Dass die im hintern Abschnitt der Eierstockröhren befruchteten Eier im Uterus von einem Chorion umgeben werden, welches wahrscheinlich von den die Uteruswand auskleidenden Zellen geliefert wird, habe ich schon angegeben. Die Eier werden nun nicht einzeln gelegt und im Wasser zerstreut, sondern in eigenthümlicher Weise zu grossen Massen, Schnüren oder Ballen vereinigt, welche bis zum Ausschlüpfen des Embryos als solche persistiren. Der oben schon angedeutete zweite Zweck der zähen erstarrenden Substanz, aus welcher sich im Uterus um jedes Ei ein Chorion bildet, besteht nämlich darin, die Eier während der Geburt im Ganzen zu überziehen, sie fest unter einander zu vereinigen und zusammenzuhalten. Daher legt der Gordius Eierschnüre oder Eierballen, nach Art der Batrachier und mancher Gasteropoden. Eine solche Eierschnur windet sich sehr langsam aus der Geschlechtsöffnung hervor, welche zu klein ist, als dass sie mehr, als zwei Eiern vielleicht zugleich den Austritt gestatten könnte; indem nun aber mit den Eiern eine anfangs noch weiche, mit Wasser sich aber nicht mischende, verklebende Substanz ergossen wird, häufen sich die einzeln herausschlüpfenden Eier zunächst vor der Vulva zu einem Klumpen an. Der

Dicke desselben ist aber dadurch eine Gränze gesteckt, dass die umhüllende Substanz im Wasser bald erstarrt, fest wird, und so kommt es, dass die Eierschnüre stets nahezu gleichen, von dem Durchmesser der engen Vulva aber ganz unabhängigen Durchmesser, etwa die Hälfte der Körperdicke, besitzen, und dass sie überhaupt zu wirklichen langen Schnüren werden können, indem, wenn sich ein Mal ein Abschnitt einer festen cylindrischen Eierschnur gebildet hat, die ohne Unterbrechung langsam nachfolgenden, später gebornen Eiermassen jenen immer weiter vorschieben und seine Fortsetzung bilden. Dabei bleibt aber die sich fortwährend langsam verlängernde Schnur nicht grade gestreckt, sondern in Folge der Erstarrung der Bindesubstanz wickelt oder drillt sie sich spiralig eng zusammen und stellt so dickere rundliche Klumpen vor, welche man wieder entwickeln kann, ohne dass die Schnur dabei immer zerbricht. Untersucht man ein Stück der Eierschnur bei stärkerer Vergrösserung, so zeigt sich, dass die dicht gedrängten Eiermassen von einer dünnen cylindrischen Hülle, wie von einem Schlauch, umgeben sind. Darin liegen die Eier aber nicht frei, sondern von jener äussersten Hülle treten gleichsam Scheidewände, zellige Septa zwischen alle Eier, die auf diese Weise ganz fest mit einander verklebt liegen, was Alles in der Entstehungsweise der Schnüre durch eine anfänglich flüssige, die Eier einhüllende und allmählich erstarrende Substanz seine Erklärung findet. Während die frisch gelegten Eierschnüre milchweiss und von breiiger Consistenz sind, nehmen sie nach und nach, aber erst nachdem sie frei im Wasser liegen, eine dunkelgraue Farbe an, welche noch bis zum Braun oder Schwarz nachdunkelt, wobei zugleich die Consistenz die des Wachses wird, so dass man ein Stück der Schnur z. B. mit dem Deckglase ganz flach, zu einer Scheibe quetschen (was zur Untersuchung nothwendig ist) und es dann, noch immer zusammenhaltend und hinsichtlich der Eier völlig integer wieder in's Wasser legen kann. Zuletzt tritt jedoch Brüchigkeit ein. Bei der Farbenveränderung der Eierschnüre ist nicht etwa irgend ein sich entwickelndes Pigment im Spiele, sondern die Ursache des Dunkelns kann nur die zunehmende Erstarrung und Contraction der die Eier verklebenden Substanz sein, wodurch die farblosen Eier immer enger an einander gedrängt werden.

Die Eierschüre des Gordius sind längst bekannt. *Charvet* [1]) beschrieb sie genau mit ihren allmählichen Veränderungen. Erstaunlich sind seine Angaben über die Länge der Schnüre; er berichtet, dass ein $8^1/_2$" langes Weibchen innerhalb 4 Tagen 4 Fuss Eierschnur gelegt habe; ein 11" langes Weibchen soll innerhalb 9 Tagen 63" Eierschnur, und damit noch nicht zufrieden, später in zwei Absätzen noch 22"

[1]) Loc. cit. pag. 42.

gelegt haben. *Berthold* [1]) beobachtete nur kleinere Eierballen. *Grube* [2]) fand knollige und schnurförmige Eiermassen des Gordius an Pflanzenstengeln. Wahrscheinlich waren die «Excremente» des Gordius, von denen *Alexandre de Bacounin* [3]) spricht, nichts Anderes als Eierschnüre. Dass das, was *Léon Dufour* [4]) als eine Filaria Filariae beschrieben hat, die er aus dem Hinterende eines Gordius tricuspidatus sich hervorwinden sah, eine Eierschnur gewesen ist, davon war schon oben die Rede.

Wenn *Charvet's* obige Angaben nicht so positiv wären, so möchte ich einige Uebertreibung vermuthen, da alle meine Gordius-Weibchen zusammen nicht mehr als einige Zoll Eierschnur gelegt haben, indessen ist wohl zu berücksichtigen, dass die von *Charvet* beobachteten Weibchen beträchtlich grösser waren, als die meinigen, und dass jene, wie besonders bemerkt ist, bereits zu legen angefangen hatten, als sie eingefangen wurden, während die meinigen sich erst in der Gefangenschaft, also unter jedenfalls ungünstigen Bedingungen begatteten. Dass ein solcher Einfluss der Gefangenschaft wirklich stattfindet, scheint mir der Umstand zu beweisen, dass die Weibchen des Gordius aquaticus, die, wie die Männchen, überhaupt kränkelten, nur wenige kleine Eierklumpen legten, beträchtlich weniger als die weit munterern Weibchen des Gordius subbifurcus. (Von dem Pilz, dem viele Exemplare des Gordius aquaticus erlagen, war oben schon die Rede.) Auch brachten es meine Gordien nie zu langen Schnüren, sondern letztere brachen bald ab, so dass sie rundliche gedrillte Klumpen bildeten, woran sehr wohl der von *Charvet* hervorgehobene Umstand Schuld sein kann, dass meine Weibchen stets mit vielen anderen, besonders Männchen, zusammen waren, die durch ihre Bewegungen und Verschlingungen gar leicht das frühzeitige Abbrechen der Schnüre bewirken konnten; auch musste ich selbst die Weibchen zu oft behufs der Untersuchung stören.

Die gelegten Eierballen sind schwerer als Wasser, sie liegen immer am Grunde. Die Untersuchung der Embryonalentwicklung ist durch die beschriebene Beschaffenheit der gelegten Eier sehr begünstigt. Denn wenn diese kleinen Körper einzeln im Wasser lägen, so würde es wohl, selbst bei grosser Menge, schwer halten, sie herauszufischen, und die untersuchten würden so gut, wie zerstört sein. So aber kann man einen Eierballen von Nadelkopf-Grosse herausnehmen, ihn flach

[1]) Loc. cit. pag. 16.

[2]) Ueber einige Anguillulen und die Entwicklung von Gordius aquaticus. Archiv für Naturgeschichte. 1849, I, pag. 371.

[3]) Loc. cit.

[4]) Annales des sciences naturelles. 1828, XIV, pag. 224.

drücken und nach der Untersuchung dem Wasser wieder übergeben, ohne die Entwicklung der Eier gestört zu haben.

Die erste Veränderung, welche die Dotter nach der Befruchtung zeigen, besteht in einem Vorgange, an welchen ich kürzlich auch bei den Eiern von Nematoden als übereinstimmend mit einem entsprechenden Vorgange im Säugethierei erinnert habe. Der Dotter verdichtet sich nämlich, verliert das ursprünglich grobkörnige Ansehen und verwandelt sich in eine feingranulirte Kugel, in welcher kein Keimbläschen mehr zu entdecken ist, und welche in der mit dem Chorion verklebten Dotterhaut frei, oder vielmehr in einer ausgepressten Flüssigkeit schwimmend liegt. Das Ei behält dabei seine ovale Gestalt. *Grube* [1]) hat diese Verdichtung des ursprünglich die Dotterhaut ganz ausfüllenden Dotters ebenfalls beobachtet, wie aus seinen Abbildungen, Fig. 3—6, zu ersehen ist.

Die Eier, welche in der Mitte des Juni gelegt waren und in täglich erneuetem Wasser aufbewahrt wurden, brauchten lange Zeit bis zur Vollendung der Embryonalentwicklung; ich sah die ersten reifen Embryone nach der Mitte des Juli. Nachdem der totale Furchungsprocess in gewöhnlicher Weise (Fig. 28 *a*. *b*), aber sehr langsam abgelaufen war, nahm der maulbeerförmige Dotter eine nierenförmige, dann aber durch Dünnerwerden der einen Hälfte sehr bald eine birnförmige Gestalt an (Fig. 28 *c*). Das dünnere Ende zog sich dann auf Kosten der Dicke des ganzen Dotters in die Länge und bog sich, der Gestalt des Eies folgend, um, so dass eine dem unter dem Namen «Palme» bekannten Muster ähnliche Gestalt entstand (Fig. 28 *d*). Gleichzeitig mit dieser Formveränderung verliert der Dotter das rauhe höckerige Aussehen, indem er sowohl von einem glatten scharfen Contour begränzt, als im Innern homogener und heller wird. Das dünnere Ende, das spätere Hinterende des Embryo, wächst noch so weit in die Länge, wobei die Dicke des ganzen Körpers abnimmt, dass es, scharf umgebogen und dem dickern Vorderende dicht anliegend, etwa zwei Drittel der Länge des letztern erreicht; damit ist bereits die definitive Länge des Embryos vorhanden, ebenso wie die gleichsam im Rohen ausgehauene Gestalt desselben; die weiteren Veränderungen bestehen nur in einer feinern Ausarbeitung dieser Gestalt und einigen Entwicklungsvorgängen im Innern. In dem vordern Theile des dickern (Vorderleibs-) Endes tritt ein mittlerer heller Raum auf, welcher in der Längsaxe des Leibes eine kurze Strecke herabläuft (Fig. 29 *a*). Es macht dieser helle Raum den Eindruck, als ob eine nach vorn zu sich erweiternde Furche das Kopfende in zwei seitliche Wülste theilte. Da man indessen diese Wülste und die Furche voll-

[1]) Loc. cit.

kommen gleich von allen Seiten des Embryos sieht, nicht etwa bloss auf der Bauch- und Rückenfläche, welche sich nicht unterscheiden lassen, so wird man schon hierdurch darauf geführt, dass die Wulste und die Furche nur der optische Ausdruck eines nicht oberflächlichen, sondern eines centralen, nach allen Seiten hin gleichen Entwicklungsvorganges sind, nämlich der Ausdruck eines in der Axe des cylindrischen Leibes entstehenden Hohlraums, eines von vorn bis zu einer gewissen Tiefe hineinsetzenden trichterförmigen Kanals, dessen Wände sich als jene beiden seitlichen Wülste darstellen. Selbst bevor die spätere Entwicklung dieses zur Genüge beweist, geben schon Ansichten des Embryos, wie die in Fig. 29 *d* abgebildete, vollkommene Sicherheit; man sieht häufig genug den Embryo nicht im Profil, sondern von oben auf das Kopfende, in der Richtung der Längsaxe, und dann zeigt sich im Centrum der vordern Endfläche eine helle Stelle, der Eingang zu jenem trichterförmigen Kanal, aus welchem sich eine Anzahl radiärer Falten nach allen Seiten erstrecken, welche in der Seitenansicht sich als jene beiden seitlichen Wülste darstellen. *Grube* [1]) hat die eben hervorgehobenen Momente nicht berücksichtigt und er stellte daher jenen Entwicklungsvorgang so dar, als ob jene scheinbare Furche die Bauchwand anfangs in zwei Hälften theilte, was ihm sogar an die Entwicklungsweise der Lumbricinen zu erinnern schien, mit welcher jedoch die Entwicklung des Gordius durchaus keine Aehnlichkeit hat.

Nach und nach markirt sich an dem Embryo deutlich ein dickerer Vorderleib von cylindrischer Gestalt und überall gleichem Durchmesser und ein etwa um $^1/_7$ dünnerer, ebenfalls cylindrischer Hinterleib oder Schwanz, deren immer schärfer werdende Gränze grade da liegt, wo der Körper umgebogen ist (Fig. 29 *d, e, f*). Der Schwanz endigt abgerundet, während der Vorderleib eine abgestutzte Endfläche bekommt, so dass er von der Seite fast eckig erscheint; diese Endfläche ist in der Mitte schwach vertieft als Eingang jener trichterförmigen Höhlung. Der Vorderleib ist in der Ausbildung dem Schwanze vorausgeeilt, wie das überhaupt der Fall zu sein pflegt: jener ist schon ganz homogen und hell, während im Schwanze sich noch viele Körnchen finden und auch der äussere Contour noch weniger scharf ist. Bald erhob sich im Grunde der trichterförmigen Höhle des Vorderleibes, welche etwa das vordere Drittel desselben durchsetzt, eine kleine konische Papille, in Folge dessen jene scheinbare Furche nach hinten in zwei Schenkel auszulaufen schien (Fig. 29 *e, f*). — Der Embryo hat nun, wie schon bemerkt, sowohl seine definitive äussere Gestalt, als Grösse erreicht, der Vorderleib ist $^1/_{50}$''' lang und $^1/_{120}$''' dick, der scharf abgesetzte Hinterleib ist kaum kürzer, aber nur $^1/_{140}$ — $^1/_{130}$''' dick. Am Vorderleib

[1]) Loc. cit. pag. 373.

tritt zuerst ein doppelter äusserer Contour auf, als Ausdruck der Differenzirung einer besondern Hautschicht. Bald darauf zeigt sich eine sehr zarte Querringelung des Vorderleibes, die sich sowohl durch einen leicht wellenförmigen oder gezahnten Contour, als auch durch zarte Querlinien zu erkennen giebt (Fig. 29 *e*, *f*). Diese Ringelung reicht bis an das äusserste Vorderende einerseits und zunächst nur bis zur Gränze des Vorder- und Hinterleibes anderseits. Die kleine Papille im Grunde der trichterförmigen Höhle hat indessen an Höhe zugenommen, sie wächst von hinten nach vorn in das Lumen der Höhle hinein. Gleichzeitig machen sich vorn in der Mitte einige sehr feine kleine Spitzchen bemerklich, welche dicht an einander liegend grade aus dem Eingang der Höhle hervorragen (Fig. 29 *f*). Ich konnte die Embryone auf diesem Stadium unversehrt aus dem Ei hervordrücken; dann glich sich die Krümmung des Leibes zum Theil aus, aber nie so, dass der Embryo ganz grade gestreckt war (Fig. 30 *b*). Deutlicher aber, als wenn der Embryo eng zusammengeknickt im Ei liegt, erkennt man die Scheidung in Vorder- und Hinterleib. Letzterer endigt nun auch wie abgestutzt und auf der Endfläche zeigen sich zwei sehr kleine hakenförmig gebogene Spitzchen, welche nicht centrisch, sondern, wenn man sich die Endfläche abgerundet viereckig denkt, auf den beiden Ecken aufsitzen, die bei der Umknickung des Leibes dem Vorderleibe anliegen (Fig. 30 *a*, *b*). Später markirt sich die Kante, welche diese beiden mit den Spitzen versehenen Ecken verbindet, schärfer, während sich die gegenüberliegende abrundet, so dass dann der Hinterleib wie schräg abgeschnitten endigt.

Bei vorsichtigem Drucke entfaltete sich nun am Vorderende ein sehr eigenthümliches Verhalten, welches den Zweck der früheren Entwicklungsvorgänge daselbst sogleich offenbarte. Es zeigte sich nämlich, dass das, was sich in der Profilansicht als zwei seitliche Wülste im Innern darstellte, die Wandungen also der centralen trichterförmigen Höhle nichts Anderes sind, als ein in sich selbst und in den Vorderleib zurückgestülpter Kopf. Wenn man das geschlossene Ende eines Handschuhfingers zurück einwärts stülpt, so hat man im Wesentlichen ein Bild, wie der Kopf des Gordius-Embryo entsteht und wie er sich nun aus seiner ursprünglichen Lage hervorstülpen kann (Fig. 30 *c*, *d*). Was vorher innere Oberfläche der trichterförmigen Höhle war, ist die äussere Oberfläche des Kopfes. Die scheinbaren Wülste entwickeln sich bei mässigem Drucke aus dem Eingange der trichterförmigen Höhle, indem sie sich nach aussen umkrempen, wobei natürlich die Höhle selbst verschwindet, wie die in dem Handschuhfinger vorn gebildete, wenn man diesem wieder seine ursprüngliche Form giebt. So hat nun der Embryo einen rundlichen, etwas verdickten Kopf, welcher sich gegen den Vorderleib scharf, mit einer Kante vorspringend absetzt.

Die Querringelung des Vorderleibes, welche, wie angegeben, vorher bis zum äussersten Vorderende reichte, beginnt jetzt erst hinter dem Kopfe, dessen Länge etwa den dritten Theil der Länge des Vorderleibes beträgt und der völlig in sich selbst und damit in den Vorderleib eingestülpt sich entwickelt hatte. Die Papille, welche sich vom Grunde der trichterförmigen Höhle erhob, ist jetzt der vorderste Theil des Kopfes. Ich erwähnte vorher einige kleine Spitzen, welche dicht zusammenliegend aus dem Eingange der trichterförmigen Höhle hervorragten; wie diese sich nach der Ausstulpung des Kopfes darstellen werden, lässt sich schon vermuthen. Es ist eine Bewaffnung des Kopfes, welche aus zwei Reihen oder Kränzen von Haken besteht; jede Reihe enthält sechs Haken. Der hintere Hakenkranz umgiebt den hintern Rand des Kopfes, mit welchem dieser von dem Vorderleibe abgesetzt ist (Fig. 30 *c, d*). Da dieser Theil des Kopfes im eingestülpten Zustande der vorderste ist, nämlich der Rand des Einganges der trichterförmigen Höhle, so waren die hier befindlichen hinteren Haken vorher die vorderen, und ragten, wie die zusammengelegten Finger, aus jener Höhle hervor. Bei der Ausstülpung des Kopfes geben sie im Bogen aus einander und stehen rückwärts gekrummt in regelmässigen Abständen um den hintern Rand des Kopfes. Ein gleicher Hakenkranz befindet sich auf dem vordern Theile des Kopfes; die Haken desselben, gleichfalls rückwärts gebogen, lagen vorher dicht zusammen im Grunde der trichterförmigen Höhle, wo man sie bei einiger Aufmerksamkeit, besonders im ganz reifen Embryo auch erkennen kann. Jeder Haken verdickt sich an seinem Ursprung zu einer rundlichen Warze, so dass also sechs Einschnitte den vordern und hintern Rand besetzen. Diese Einschnitte des hintern Kopfrandes sind es, welche sich früher als jene radiären Furchen oder Falten auf der vordern Endfläche bei Betrachtung von oben darstellten, die aus dem Eingange der trichterförmigen Höhle entsprangen (Fig. 30 *a*).

So weit nun waren die meisten Embryone des Gordius subbifurcus etwa vier Wochen nach dem Eierlegen entwickelt. Vergebens harrte ich auf Bewegungen, auf freiwilliges Ausstülpen des Kopfes und Ausschlüpfen aus den Eiern. Die Entwicklung war noch nicht vollendet. Die im Grunde der durch den eingestülpten Kopf bedingten Höhle sich erhebende Papille bekam schärfere, dunkele Contouren, welche sich nach hinten zu verlängerten und fast bis zur Mitte des Vorderleibes reichten; die Papille schien sich in einen stabförmigen Körper zu verwandeln, der mitten im Leibe lag (Fig. 30 *f*). Endlich am 16. Juli sah ich zuerst freiwillige Bewegungen der Embryonen in den Eiern. Diese bestanden darin, dass sie den mit den 12 Haken bewaffneten Kopf langsam aus- und einstülpten, und dabei zeigte sich auch, welche Bedeutung jene zu dem stäbchenförmigen Körper aus-

gewachsene Papille hat: wenn nämlich der Kopf ganz ausgestülpt war, so schoben die Embryone aus der Mitte des Kopfes noch einen hornigen Rüssel hervor, welcher vorher als jenes Stäbchen im Leibe verborgen gelegen war (Fig. 30 *h*). Dieser Rüssel ist dreikantig, stiletartig, endigt aber, ohne sich zuzuspitzen, mit drei abgerundeten Knopfchen. An seiner Basis verbreitert er sich etwas und geht allmählich in die Leibessubstanz über. Wenn er ganz hervorgeschoben ist, so wird eine Scheide sichtbar, die ihn bis zu seinem obern Drittel umgiebt (Fig. 30 *k k'*). So wie zuerst der Kopf ganz ausgestülpt und dann der Rüssel hervorgeschoben wird, so wird auch zuerst letzterer wieder eingezogen und darauf der Kopf zurückgestülpt. Diese aus vier Tempo's zusammengesetzte Bewegung wurde fortdauernd, aber sehr langsam ausgeführt. Wenn Kopf und Rüssel im Vorderleibe verborgen liegen, so hat letzterer eine Dehnung in die Länge erlitten, seine Querriegel entfernen sich weiter von einander, indem der Leib den Kopf in sich hinein, oder sich uber den Kopf zieht. Ist Kopf und Rüssel ausgestülpt, so drückt ersterer den Leib zusammen, die Querriegel treten ganz dicht an einander, die Ausstülpung des Kopfes geschieht auf Kosten der Zusammendrückung des Leibes, und in der That scheint der Ausgangspunkt der Bewegung der Leib selbst zu sein, und der Mechanismus des Ausstülpens also der, dass sich der contractile Vorderleib zusammenzieht und den Kopf aus seiner Ruhelage, denn das ist der eingestülpte Zustand, hervorpresst.

Der dünnere Hinterleib bekommt nun auch Querringel und es markirt sich deutlich, wie vorher schon am Vorderleibe, eine Hautschicht. Die Körnchen und Kügelchen im Innern haben sich ganz verloren und der ganze Leib des Embryo erscheint homogen und eigenthümlich glänzend, das Licht stark brechend, fast wie ein Fetttropfen. Von inneren Organen ist im Vorderleibe, abgesehen von den besprochenen eingestülpten Theilen, keine Spur. Im Hinterleibe aber machen sich nach vollendeter äusserer Gestalt des Embryo zwei kleine helle rundliche Körper bemerklich, welche hinter einander in der Längsaxe liegen und von denen der vordere stets etwas kleiner ist, als der hintere (Fig. 30 *f, g, h, k*). Diese beiden Körper machen den Eindruck von Hohlraumen, und dies wird besonders dann wahrscheinlich, wenn man einen feinen hellen Streif von dem hinteren Körper nach der Oberfläche der Hautschicht ziehend bemerkt, der ein feiner Kanal zu sein scheint, welcher nach aussen mündet. Diese Mündung liegt auf der Fläche des Hinterleibes, nicht weit vor dem Ende, auf welcher sich die beiden genannten Schwanzspitzen am äussersten Ende befinden, welche immer die bei der Krümmung des Embryos concave, die dem Vorderleibe anliegende ist; diese Fläche kann somit wohl als Bauchfläche bezeichnet werden. Am Vorderleib findet sich gar kein

Unterschied der Seiten; die Zacken stehen im regelmässigen Sechseck (Fig. 30 *e*).

Die so beschaffene Gestalt und Organisation hatten die Embryone des Gordius subbifurcus nach etwas über einen Monat, vom Eierlegen an gerechnet, erreicht. Die Dimensionen des scharf auf der Gränze des Vorder- und Hinterleibes umgebogenen Körpers waren die oben schon angegebenen geblieben. Wenn der Kopf ausgestülpt ist, misst der ganze Embryo $^1/_{35}$ — $^1/_{30}$‴ in der Länge; davon kommt nahezu gleich viel auf Vorder- und Hinterleib. Der Kopf ist $^1/_{120}$‴ lang, vermehrt aber die Körperlänge nicht oder kaum, wenn er ausgestülpt ist, da dann der Leib selbst contrahirt ist. Die starke Contraction des Vorderleibes ist ein Zeichen der Reife und des Lebens des Embryos, und solche, die zu früh aus dem Ei hervorgedrückt wurden, pflegten länger zu sein, als ganz ausgebildete, lebende Embryone. Die Länge des Rüssels beträgt $^1/_{120}$‴, die der Haken am Kopfe $^1/_{250}$‴.

Der erste Gebrauch, den die Embryone von ihrer Bewaffnung machten, bestand nun darin, dass sie sehr lebhaft und energisch gegen die Eihülle operirten. Dies geschah in der oben schon angegebenen Weise, aber jetzt bei weitem rascher. Der Kopf wurde umgestülpt, wobei die von innen nach aussen im Bogen herumgeführten Haken gegen die Eihülle drängten, dann wurde der Rüssel mit einem raschen Stosse vorgeschoben und so verweilten sie eine kurze Zeit, worauf Rüssel und Kopf rasch ganz tief zurückgezogen wurden, um das Werk von Neuem zu beginnen. Nicht ganz reife Embryone trifft man zuweilen in einem Zwischenstadium jener Bewegung verharrend, in welchem die Haken des nur halb ausgestülpten Kopfes alle gradeaus gerichtet sind. Die Embryone durchbohrten nun wirklich auf die angegebene Weise die Eihülle und schlüpften aus, wobei sie sich der rückwärts gerichteten Haken bedienten. Es waren also diese kleinen $^1/_{35}$‴ langen, sonderbaren Wesen die jungen Gordien. Sie setzen sowohl durch ihre äusserst geringe Grösse, im Verhältniss zu fusslangen ausgewachsenen Gordien, als besonders durch ihre Gestalt und Organisation in Erstaunen. Abstrahiren wir von der in der Organisation und Naturgeschichte begründeten Berechtigung der Gordiaceen als eigne Ordnung, so können wir nicht anders sagen, als dass der Gordius seiner äussern Gestalt nach ein Rundwurm ist. Das aus dem Ei des Gordius schlüpfende Junge ist aber kein Rundwurm, sondern, wenn wir einen Vergleich mit bekannten Formen machen wollen, so hat die äussere Organisation dieses Jungen am Ersten Aehnlichkeit mit der der Acanthocephalen. Der Gordius-Embryo ist eine Larve, welche beträchtliche Metamorphosen erleiden muss, um die Gestalt eines nematodenartigen Wurms zu erlangen; jedoch muss ich sogleich hier schon angeben, dass ich trotz später zu beschreibender Bemühungen

leider nicht im Stande war, diese Metamorphosen zu beobachten, so dass auch durch Beobachtung wenigstens die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass jener Embryo eine Amme wäre, was aber wohl im hohen Grade unwahrscheinlich ist. Die Annahme eines Generationswechsels bei einer Gordiacee würde jeder Stütze entbehren, während mit der Metamorphose der Gordius sich an Mermis anreihet, wenn auch die Bedeutung dieses Vorganges für beide sehr verschieden ist, sofern bei Mermis nur ganz untergeordnete kleine Veränderungen, vielleicht nur das Abwerfen des Schwanzstachels der Larve das reife Thier charakterisiren, während sehr durchgreifende und besonders frühzeitig eintretende Verwandlungen bei jener Gordius-Larve stattfinden müssen.

Die ausgeschlüpften Jungen strecken sich zwar etwas, doch gleicht sich die ursprüngliche Krümmung des Leibes nie völlig aus. Mit den bohrenden Aus- und Einstülpungen des Kopfes fahren sie fort und machen dabei meistens auch träge schwingende Bewegungen des Hinterleibes, welche fast das einzige Mittel zur Locomotion im Wasser sind; denn sie können die beiden Schwanzspitzen anstemmen und sich so ruckweise, unter synchronischen Ausstülpungen der Kopfhaken Etwas fortschieben. Aber diese Ortsbewegung ist sehr unbedeutend, und gewöhnlich liegen sie ruhig auf dem Boden, nur mit dem Kopfe bohrend. Sie schwimmen durchaus nicht.

Die Entwicklung der Dotter des Gordius aquaticus ging in ganz gleicher Weise, aber noch bedeutend langsamer vor sich. Die spärlich gelegten Eierballen waren lockerer und weicher, blieben auch weiss, was Alles wahrscheinlich nur abnerm, Folge des Kränkelns der Weibchen war, indem der die Eier verklebende und schützende Stoff nicht in gehöriger Menge ergossen war. Die Folgen davon waren, dass Pilze und Infusorien zwischen die Eier drangen, und viele derselben zu Grunde gingen; nur wenige machten träge den Furchungsprocess durch. Erst in der Mitte des August, also zwei Monate nach dem Eierlegen, waren die Embryone reif. Sie unterschieden sich durchaus nicht von denen des Gordius subbifurcus.

Grube [1]) ist der Einzige, welcher bisher die Entwicklung und die Embryone des Gordius beobachtet hat, doch ist seine Darstellung nicht ganz genau und ohne Irrthum. Letzteres liegt besonders darin, dass er den Larven einen Darmkanal mit Oesophagus zuschrieb. Da *Grube* angiebt, dass der hornige Rüssel im Oesophagus liege, so geht daraus hervor, dass er die durch die Einstülpung des Kopfes bedingte trichterförmige Höhle später für den Anfang eines den ganzen Leib durchsetzenden Kanals gehalten hat. Ein solcher existirt im Vorderleibe nicht, sondern nur im Hinterleibe befinden sich jene beiden genannten

[1]) Loc. cit.

Hohlräume, die nur eine vor dem Schwanzende gelegene feine Oeffnung haben.

Als ich nun so zu Hunderten die jungen Gordius-Larven auf den Boden meiner Gefässe liegen hatte, täglich durch eine grosse Zahl neu ausgeschlüpfter vermehrt, ruhig und unbeweglich bis auf die fortwährenden Aus- und Einstülpungen des Kopfes und Rüssels, wodurch sie auf das Deutlichste kund gaben, dass ihnen nur der Gegenstand zum Einbohren fehlte, da drängte sich natürlich die Nothwendigkeit und Pflicht auf, Versuche zu machen und das weitere Schicksal dieser merkwürdigen Geschöpfe zu verfolgen. Solchen Versuchen aber, die die Einwanderung der Larven bezwecken sollten, schienen nicht unerhebliche Schwierigkeiten entgegenzustehen. Die Larven sind so klein, dass sie nur bei starken Vergrösserungen erkannt werden können, bei welchen sich wiederum derartige Versuche nicht wohl machen zu lassen schienen; selbst einen in ein Insect etwa eingewanderten Gordius wieder aufzufinden, schien einen sehr günstigen Zufall zu verlangen. Vor Allem aber war der Umstand auffallend, dass die kleinen Larven immer so ruhig am Boden lagen, fast durchaus keiner Ortsbewegung, am Wenigsten aber einer freien Bewegung im Wasser fähig waren; gleichwohl aber musste ich doch glauben, dass das Wasser der für sie nach dem Ausschlüpfen bestimmte Aufenthaltsort ist, da sie sich wohl befanden und die Bewegungen, zu welchen ihre Organisation sie befähigte, lebhaft ausführten. Es war offenbar, dass die Larven sich nicht ihre künftigen Wirthe selbst aufsuchen konnten, sondern sie mussten darauf warten, dass ihnen ein passendes Thier in unmittelbare Nähe kam, und auch daselbst einige Zeit verweilte; es schien also, als wenn ich den Gordien solche Thiere darbieten musste, welche gleichfalls ruhig am Grunde sich aufhalten; Insecten glaubte ich wegen des bekannten Aufenthalts erwachsener Gordien vor der Geschlechtsreife wählen zu müssen. Versuche mit im Wasser oder Schlamm lebenden Käferlarven gaben kein Resultat, sie sind zu undurchsichtig, als dass man etwa eingewanderte Gordius-Larven in ihnen erkennen kann, und bei der Präparation fand ich Nichts. Ich fing einige Larven von Ephemeriden ein, und versuchte, ob, wenn ich sie im Uhrglase mit einer grossen Menge Gordien zusammenbrachte, die Einwanderung zu beobachten sein würde. Ich beobachtete bei etwa 100facher Vergrösserung, wobei die Gordius-Larven eben noch als solche erkannt werden konnten. Indessen so oft ich dieses auch wiederholte und so lange ich es fortsetzte, nie kam es zur Einwanderung. Die Ephemera-Larve schoss stets unruhig im Glase umher, während die Gordien ruhig am Boden lagen. Versuche mit Dipteren-Larven scheiterten auf dieselbe Weise. In der Meinung, die jungen Gordien möchten vielleicht bestimmt sein, aus dem Darm in ihren Wirth einzuwandern,

liess ich verschiedene Wasser-Insecten einige Eierballen, in welchen ausgeschlüpfte Larven sich befanden, fressen. Diese Fütterung gelang zwar; aber die im Darm wiedergefundenen Gordius-Larven waren todt, bis auf die feste Haut mit den Haken und dem Rüssel verdaut. Ich setzte nun einige Ephemera-Larven in das Gefäss, in welchem sich Eier und Junge befanden, um sie länger ruhig zusammenzulassen, indem ich auf die unmittelbare Beobachtung des Einwanderungsactes verzichtete. Nach etwa 12 Stunden, in welche die Nacht gefallen war, untersuchte ich eine der durchsichtigen Larven und sah zu meiner grossen Freude, dass mehre Gordien eingewandert waren; was aber sogleich vor Allem die Aufmerksamkeit auf sich zog, war ein Umstand, welcher das Räthsel löste, wie die ruhig am Boden liegenden Thierchen in die Ephemera-Larven hatten hineingelangen können. Die Extremitäten nämlich waren es, in welche das Einbohren stattgefunden hatte, und von wo aus nun die Einwanderung in den Leib der Larve geschah: fast in allen Füssen traf ich Gordien an, von der Gegend des untersten Tarsalgelenks an aufwärts (Fig. 31). Offenbar hatten sie die Gelenkmembranen der Füsse durchbohrt, während die Ephemera-Larven sich Nachts, wie sie es auch unter einigermassen natürlichen Umständen am Tage oft zu thun pflegen, ruhig am Boden aufgehalten und mit den Füssen den Grund berührt hatten. Die durchsichtigen Larven gestatteten, Alles genau zu sehen, ohne sie zu tödten und zu zerdrücken; nach der unter Bedeckung mit einem dünnen Deckglase bei gewöhnlich starker Vergrösserung vorgenommenen, nicht zu langen Untersuchung setzte ich sie wieder in's Wasser und erhielt sie häufig noch am Leben.

In alle die Ephemera-Larven, welche die Nacht in jenem Gefässe zugebracht hatten, war die Einwanderung geschehen; noch aber wurden alle Eindringlinge innerhalb der Beine angetroffen, vorzugsweise in der Nähe der untersten Gelenke, einige schon zwischen den Muskeln bis hinauf in die Coxa. Sie lagen zum Theil ruhig mit eingezognem Kopf und Rüssel, andere aber waren im geschäftigen Bohren begriffen, besonders die zwischen den Muskelprimitivbündeln befindlichen (Figg. 31, 32), und ich sah, wie sie sich zwischen denselben hinaufarbeiteten. Dieses geschah mit denselben Bewegungen, welche ich oben schon beschrieben habe; die beiden Hakenkränze am Kopf wirkten nach Art der sechs Häkchen der Taenien-Larven, sie erweiterten die durch den Rüssel gebohrte Lücke und zogen den Leib nach sich, welcher gleichzeitig durch die Schwanzspitzen nachgeschoben wurde. Bei diesem Vordringen waren den Gordien die Contractionen der Muskeln der Ephemera-Larve sehr hinderlich und störend, indem sie oft hin- und hergeschleudert, und ihre Anstrengungen vergeblich gemacht wurden. Einen Gordius traf ich bei dieser ersten vor Kurzem

stattgefundenen Einwanderung schon im Leibe, mitten im Fettkörper, wo er eifrigst bemüht war, sich zwischen den für seine Dimensionen gewaltigen Fetttropfen durchzuarbeiten, er drängte sie aus einander, und hinter ihm flossen sie dann wieder zusammen.

Dass ich nun sogleich eine grosse Menge von Ephemeriden- und Phryganiden-Larven einfing und sie in das Gefäss zu den Eiern und jungen Gordien setzte, brauche ich kaum zu erwähnen. Diese Larven schienen mir nun von Allen die geeignetsten, besonders da ihre Durchsichtigkeit die Untersuchung im Leben gestattete; und in der That erwiesen sich später andere Insectenlarven bei weitem nicht so günstig, da auch die Einwanderung spärlicher geschah.

Um mich nun auch unmittelbar von dem Mechanismus des Einwanderns zu überzeugen, der sich freilich schon deutlich genug durch die fortwährenden Bewegungen der freien Gordien und durch das auf ganz gleiche Weise bewerkstelligte Fortbohren zwischen den Muskeln der Insektenlarven zu erkennen gab, brachte ich eine zerdrückte kleine Larve mit einer grossen Zahl Gordien unter das Mikroskop bei starker Vergrösserung. Nur bei sehr grosser Zahl der Gordien konnte ich hoffen, den einen oder andern in die Nähe von zum Einbohren passenden Stellen zu bringen, denn sehr bequem und leicht musste es den trägen Würmern gemacht werden. Ich beobachtete nun, wie mehre Gordien, sobald sie unmittelbar an der Larve lagen, plötzlich ihre bohrenden Bewegungen sehr beschleunigten und das Vorderende senkrecht gegen die Hautoberfläche richteten. Es war erstaunlich, mit welcher Kraft sie ruckweise den Rüssel vorschoben; beim Einziehen desselben wichen sie immer ein wenig zurück, um bei dem neuen Versuch sich wieder vorzuschnellen, wobei sie die beiden Schwanzspitzen zum Anstemmen gebrauchten. Das Einbohren gelang aber nicht unter meinen Augen, auch dann nicht vollständig, wenn ich einen Gordius in die Nähe eines Leibes-Einschnitts gebracht hatte. Besser gelang die unmittelbare Beobachtung, als ich kleine Schnecken nahm. Hier schienen nur die Flimmercilien den Gordien ein Hinderniss zu sein, deren Bewegung sie oft wieder zurückwarf; doch gelang es mehren, sich tief in den Fuss einzubohren, was, nachdem sie ein Mal darin waren, ziemlich rasch von Statten ging.

Die Einwanderung in die Ephemera- und Phryganiden-Larven erfolgte unaufhörlich. Eines Tages traf ich einen Gordius grade in dem Gelenke zwischen Tarsus und Tibia einer Larve; ich isolirte diese und fand, dass der Gordius im Verlaufe von etwa acht Stunden bis in das obere Ende der Coxa gelangt war; die Larve war von mittlerer Grösse. Je länger ich die Larven in dem mit Gordien imprägnirten Wasser liess, desto grösser wurde die Zahl der eingewanderten Würmer. Ich fand sie in allen Organen der Larven, in den Beinen, in den

Palpen, im Fettkörper, überall überhaupt in der Leibeshöhle; sogar im Rückengefäss, wo ich z. B. einen Gordius an einer Klappe in sogleich anzugebender Weise festliegend fand, der nun bei den Pulsationen immer hin- und hergeworfen wurde. Zum Theil hatten sie sich schon zur Ruhe begeben, lagen still mit eingezogenem Kopf und Rüssel, zum Theil suchten sie sich noch ihre künftige Wohnstätte, wo dann sogleich zu beschreibende Vorgänge eintreten. — Es ist von Wichtigkeit hervorzuheben, dass die Gordius-Larven bei der Einwanderung keines ihrer Organe abwerfen, wie es z. B. die Cercarien thun.

Die Zahl der Parasiten nahm so überhand in den Larven, — ich habe in mehren über 40 Stück gezählt, — dass ich vermuthen muss, eine grosse Sterblichkeit, die sich plötzlich unter meinen Ephemeriden einstellte, hatte ihren Grund in dieser Helminthiasis. Wirklich nahm das Zugrundegehen ab, als ich von nun an die Larven nur etwa acht Tage mit den Gordien zusammenliess, und sie dann in andere Gefässe setzte. Dennoch verlor ich aber im Laufe der Zeit viele dieser werthvollen Gordius-Wirthe, da sie theils leicht in Folge der Untersuchungen, besonders leicht aber auch während der Häutung starben. Die Häutung ist übrigens ein Mittel, durch welches sich die Larven oft von einigen ihrer Gäste wieder befreien können; denn alle die kurz vor derselben eingewanderten Gordien, die noch nicht bis in's Innere vorgedrungen sind, bleiben ausserhalb der neuen Haut, und man findet sie in der abgestreiften. Obwohl schon aus oben Berichtetem hervorgeht, dass die Gordien auch in andere Thiere, sogar in Schnecken einwandern können, so scheinen sie doch eine besondere Vorliebe für die genannten Larven zu haben, diese müssen ihnen sehr bequem und günstig sein; denn während ich in diesen, wie erwähnt, bis zu 40 eingewandert fand, habe ich in Dipteren-Larven stets nur sehr wenige angetroffen, nicht mehr, als auch in Cyclopiden und sogar in Naiden.

Es galt nun zu beobachten, was die jungen Gordien in den Organen ihrer Wirthe beginnen, was aus ihnen daselbst wird. Nachdem sie meistens die Extremitäten, in welche sie die Einwanderung bewerkstelligt, verlassen hatten und in den Leib hinaufgegangen waren, bohrten sie sich vorzugsweise in die Muskelprimitivbündel und zwischen die Primitivmassen der schon in der Entwicklung begriffenen Flügelmuskeln (ich fand ein Mal ein beträchtlich ausgedehntes Primitivbündel des Rumpfes, in welchem acht Gordien dicht hinter einander lagen); manche waren auch schon auf ihrem Wege durch die Extremitäten in die innerhalb derselben verlaufenden Muskelbündel gelangt. Einige fand ich, wie erwähnt, an der innern Wand des Rückengefässes, in der Darmwand, in den Anlagen der künftigen Geschlechtsorgane, im Fettkörper. Wenn sie das Ziel ihrer Wanderung an einem dieser Orte erreicht haben, so ziehen sie den Kopf mit seinen Haken und den Rüssel tief in den Leib zurück,

sie biegen den Hinterleib wieder scharf um, so dass das Schwanzende dicht an das Vorderende zu liegen kommt und verhalten sich so ganz ruhig. Veränderungen sind mit ihnen indessen nicht vorgegangen, kein Organ hat sich im Innern gebildet, kein provisorisches oder Larven-Organ ist abgeworfen; ihre Grosse ist unverändert geblieben: sie liegen, den Leib so eng als möglich zusammengezogen, sehr unscheinbar, oft kaum von einem grossen Fetttropfen des Fettkörpers zu unterscheiden, ganz so, wie sie früher im Ei gelegen waren. Bei denen, welche innerhalb der Muskelprimitivbündel zu Ruhe gekommen sind, bemerkt man, dass sie zunächst von einem hellen schmalen Saume eng umgeben sind, der nach aussen scharf begränzt ist; in der Umgebung desselben hat das Muskelbündel seine Structur eingebüsst, eine kornige, bröcklige Masse liegt umher, häufig auch noch den Weg andeutend, auf welchem der Gordius gekommen war (Fig. 33). Etwas anders gestaltete sich die Sache bei denjenigen Gordien, welche an der innern Herzwand und zwischen den Geschlechtsorganen, im Fettkörper etc. lagen: um diese hatte sich sehr bald von Seiten des Insectenorganismus eine mit dem umliegenden Gewebe zusammenhängende Cyste gebildet, welche aus concentrischen Schichten einer fasrigen oder lamellösen Substanz mit eingebetteten Zellenkernen bestand; im Herzen waren es einige der Blutkörperchen, welche mit einander verklebt den Gordius umgaben. Innerhalb dieser äussern Cyste aber wurde der Gordius zunächst ebenfalls von einem schmalen hellen, scharf begränzten Saume umgeben (Figg. 36, 37). Wenn ich solche schon von Seiten des Insectes encystirte Gordien isolirte, was oft recht gut gelang, so war deutlich zu erkennen, dass eben diese äussere, oft beträchtlich dicke, aber unregelmässig gestaltete Hülle in continuirlichem Zusammenhange mit den Organen des Insectes stand und sicher von diesem herrührte, nicht etwa von dem Gordius. Dies bestätigte sich später auch vollkommen, und besonders wichtig hierfür war ein Fall, in welchem ich nämlich zwei Gordien dicht neben einander von einer einzigen fasrigen Hülle eingeschlossen fand, innerhalb welcher aber jeder für sich mit dem hellen Saume umgeben war (Fig. 36). Dieser helle Saum rührte von einer dünnen Schicht einer zähen Flüssigkeit her. Oft begann die Larve, nachdem ich sie aus der Hülle befreit hatte, von Neuem ihre Bewegungen. — Die in den Muskelbündeln eingebetteten Gordien entbehrten der äusseren vom Insect gelieferten Hülle, welche hier nur durch jene von zerfallener Muskelsubstanz herrührende bröcklige Masse vertreten wurde. Bemerkenswerth ist noch, dass der helle innere Saum meistens an einer Stelle des Umfanges etwas ausgezogen, birnförmig war (Fig. 34). Diese kanalartige Verlängerung des Innenraums deutete offenbar den Weg an, auf welchem der Gordius gekommen war, so wie auch in der bröckligen Muskelsubstanz, wie erwähnt, die

Spuren der letzten Bewegungen des Parasiten hinterlassen waren, und da ist es von Interesse, dass der Wurm immer so gelegen war, dass sein Vorderende nach dieser Verlängerung des Innenraums gerichtet war, das Thier sich also, während es sich zur Ruhe legte, herumgedreht haben musste.

Nach Verlauf einiger Tage ergab sich, dass der helle Saum um den Gordius beträchtlich an Dicke zugenommen hatte, und dass er nun eine aus einer homogenen stark brechenden Substanz bestehende Cyste war, mit der sich der Wurm selbst umgeben hatte (Figg. 34, 35, 37). Offenbar war eine anfangs flüssige Substanz von dem Thiere abgesondert (vielleicht aus dem mit einem Ausführungsgang ausmündenden oben genannten Organe im Hinterleibe), welche zu der Cyste erstarrt war; diese war bei allen Individuen, in welchen Organen der Ephemera-Larve sie auch lagen, gleich beschaffen. Sie liess sich aus den Muskelbündeln isoliren (Fig. 38), so wie auch aus der äussern, gleich anfangs vom Insect gelieferten Hülle herausschälen. Der Durchmesser der Gordiuscyste betrug durchschnittlich $\frac{1}{40}'''$, die Dicke der Cystenwand $\frac{1}{300}$—$\frac{1}{250}'''$. — Diese Hülle verhielt sich grade so, wie diejenige, mit welcher sich zum Zweck der Fortpflanzung manche Infusorien, Euglenen, Vorticellen u. A. umgeben; sie ist das Analogon der Cyste, in welche sich die Cercarie, um sich zu verwandeln, einkapselt.

So lagen also die jungen Gordius-Larven wiederum völlig so, wie früher in ihrer Eihülle. Ihre erste Lebensperiode war abgelaufen, in welcher sie aus dem freien Aufenthalt im Wasser, in welchem die zur Geschlechtsreife herangewachsenen Eltern lebten, sie gezeugt und geboren hatten, sich ein Wohnthier, einen Wirth gesucht hatten, um innerhalb der Organe desselben in einen zweiten Eizustand überzugehen und während dieses Larvenlebens die für die folgende Lebensperiode nothwendige Entwicklung zu erlangen. Im Allgemeinen wenigstens kann so der weitere Verlauf der Naturgeschichte des Gordius vermuthet werden, denn leider muss ich hier abbrechen, da es mir nicht gelungen ist, die weiteren Schicksale der Larven zu verfolgen. Es fehlte nicht an Material; ich hatte eine grosse Menge Ephemera-Larven, welche alle voll von Gordien waren; täglich untersuchte ich, ob diese sich veränderten, aber vergebens. Sie blieben, wie sie waren, ihre Grösse, Gestalt, Lage, Alles unverändert; aber eben so wenig, als eine Entwicklung eintrat, gingen sie zu Grunde, so dass ich annehmen darf, dieser Ruhezustand war nicht etwa abnorm. Die Wohnthiere hielten aber nicht aus, bis dass etwa Entwicklungsvorgänge eingetreten wären; und im Anfang des Octobers musste ich mit den letzten Ephemera-Larven die Untersuchungen beschliessen, und damit auf den wichtigsten und interessantesten Theil der Naturgeschichte unseres Thieres verzichten. Glücklichere Versuche, als die meinigen,

müssen ergeben, ob die encystirten Larven etwa darauf warten, mit ihrem Wohnthier in den Darm anderer Insecten zu gelangen und von da aus wiederum in die Organe desselben zu wandern (ich fütterte Wasserkäfer mit Ephemera-Larven, konnte aber von Gordien keine Spur auffinden), ob sie also einer ersten passiven Wanderung unterliegen, oder ob sie vielleicht bestimmt sind, den Winter hindurch in jener Ruhe zu verbleiben und erst im Frühjahr sich weiter zu entwickeln, vielleicht active Wanderungen zu unternehmen. Solche, oder passive Wanderungen, oder auch möglicherweise beide müssen in der Naturgeschichte des Gordius noch wichtige Rollen haben, da so viel jedenfalls aus der Beschaffenheit der jungen Larven und aus den obigen Versuchen hervorzugehen scheint, dass sie zunächst nur in im Wasser lebende Insecten eindringen, die ausgebildeten Gordien aber bei weitem häufiger in Landinsecten angetroffen werden, unter denen manche sind, in welche sie aus den Ephemera-Larven z. B. wohl kaum anders, als durch wiederholte Wanderungen gelangen können, wenn auch anderseits manche Gordien mit den sie beherbergenden Eintagsfliegen sogleich in den Leib des definitiven Wirthes eingeführt werden mögen. Die immerhin nicht sehr grosse Häufigkeit ausgewachsener Gordien könnte auffallend erscheinen zu der grade hier auf Kosten des Volumens des einzelnen Eies so ausserordentlich zahlreichen Nachkommenschaft. Doch schliesst sich in dieser Beziehung der Gordius nur an die bekannten gleichen Verhältnisse bei allen Helminthen an, und liegen schon in der Trägheit und Unbeweglichkeit der Gordius-Larven hinreichend Gefahren für die junge Brut, aus welcher sich vielleicht unter natürlichen Verhältnissen nur je einer durch glücklich bewerkstelligte Einwanderung retten mag, so wissen wir ausserdem nicht, auf wie mancherlei Weise vielleicht noch diesen ein Mal Geborgenen in späteren Lebensperioden der Untergang drohen mag.

Göttingen, den 13. November 1854.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III—VII.

Fig. 1. Kopfende des Gordius aquaticus von der Bauchfläche. *A A* Dunkeles Halsband an der verdickten Stelle des Kopfes. *B* Pigmentstreif auf der Mittellinie des Bauches; *a* Mund.

Fig. 2. Kopfende des Gordius subbifurcus von der Bauchfläche. *A A* Gegend, wo die raschere Zuspitzung des Kopfes beginnt. *B* Pigmentstreif auf der Mittellinie des Bauches; *a* Mund.

Fig. 3. Schwanzende des weiblichen Gordius aquaticus. *A A* Endfläche, *a* Vulva; *B* Pigmentstreif.

Fig. 4. Schwanzende des weiblichen Gordius subbifurcus (von der Bauchfläche). *A A* Schräg gegen die Rückenfläche ansteigende Endfläche mit den beiden seitlichen Wulsten; *a* Vulva, *b* Längsfurche der Endfläche, mit dem Anfang des Pigmentstreifens des Rückens. *B* Pigmentstreif des Bauches.

Fig. 5. Schwanzende des weiblichen Gordius subbifurcus von der Rückenfläche. *b* Ende der Längsfurche der Endfläche; *B* Pigmentstreif des Rückens.

Fig. 6. Schwanzende des weiblichen Gordius subbifurcus von der Seite. *A A* Die beiden seitlichen Wulste; *b* Ende der Längsfurche der Endfläche.

Fig. 7. Querdurchschnitt eines Gordius aquaticus. (Ungefähr in der Mitte des Leibes.) *A* Rückenfläche; *B* Bauchfläche; *a* Epidermis; *b* Corium; *c* Zellenschicht zwischen Corium und Muskeln, Perimysium; *d* Muskelschicht, *e* Furche in derselben in der Mitte der Bauchfläche; *f* Nervenstrang, in dieser Furche verlaufend; *g* Bauchstrang; *h* Zellkörper; *i i* die beiden seitlichen Höhlen des Zellkörpers zur Aufnahme der beiden Geschlechtsschläuche, *k* Secretionsorgan in der dritten mittlern Zellkörperhöhle.

Fig. 8. Kopfende des Gordius aquaticus von der Bauchfläche. *A A* Halsförmige Einschnürung; *B B* knopfförmige Verdickung (*A — B* entspricht dem dunkeln Halsbande in Fig. 1); *a* Corium; *b* Perimysium; *c* Muskelschicht; *d* Mund; *e* Oesophagus, *f* Uebergang des Oesophagus in den Zellkörper, *g* die von dem Corium sich trennende Muskelschicht wendet sich nach innen, um mit der Membran des Zellkörpers zu verschmelzen, *h* vordere Oeffnung des Secretionsorgans, *i* centrales Nervensystem, ein ringförmiger Wulst, durch welchen der Oesophagus verläuft; *k* der als heller opaker Streif durchscheinende Bauchstrang; *l* die Ausstrahlung der Längsfasern desselben zur Bildung der Kopfkapsel.

Fig. 9. Dasselbe Kopfende des Gordius aquaticus von der Seite. *A B* Bauchfläche. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 8.

Fig. 10. Kopfende des Gordius subbifurcus von der Bauchfläche. *A A* Gegend, wo die raschere Zuspitzung des Kopfes beginnt (vergl. Fig. 1). Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 8.

Fig. 11. Dasselbe Kopfende des Gordius subbifurcus von der Seite. *A* Bauchfläche. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 8.

Fig. 12. Schwanzende des männlichen Gordius subbifurcus von der Bauchfläche. *a* Geschlechtsöffnung, mit kleinen Spitzen umgeben, *b b* die beiden Borstenkämme; *c* Spitzen auf den inneren Flächen der Gabeläste, *d* Quermuskelschicht auf der Bauchfläche des Schwanzes; *e* Ende der Längsmuskeln; *f* hintere Oeffnung des Secretionsorgans.

Fig. 13. Schwanzende des männlichen Gordius aquaticus von der Seite. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 12. *g* Warzen der Epidermis.

Fig. 14. Schwanzende des weiblichen Gordius aquaticus von der Bauchfläche. *a a* Ende der beiden Eierstöcke, welche durch kurze Tuben übergehen in *b* Uterus; *c* Vulva; *d* gekreuzte Quermuskeln auf der Bauchfläche des Schwanzes; *e* hintere Oeffnung des Secretionsorgans; *f* der durchscheinende Bauchstrang mit dem auf ihm verlaufenden Nervenstrang, welcher bei *g* sich theilt, wo auch der Bauchstrang beginnt auszustrahlen.

Fig. 15. Die abgestreifte Haut des Kopfes von Gordius subbifurcus. *a* Epidermis-Schuppen; *b b* Warzen der Epidermis; *c* Corium; *d* gekreuzte Fasern der untersten, jüngsten Schicht des Corium; *e* Mundtrichter des Corium; *f* Hautöffnung der vordern Oeffnung des Secretionsorgans.

Fig. 16. Das Kopfende eines weiblichen Gordius subbifurcus, von welchem die Haut abgestreift ist, von der Bauchfläche. *a* Muskelschicht; *b* Auseinanderweichen derselben als Ende der Furche in der Mittellinie des Bauches (weiter, als normal aus einander gezerrt); *c* Ende der sehr verdünnten Muskelschicht, wo sie mit der Membran des Zellkörpers verschmilzt (je weiter nach vorn, desto deutlicher scheinen die Zellen des Zellkörpers durch die verdünnten Muskeln hindurch); *d* Oesophagus vorn vom Mundtrichter abgerissen; *e* der durchscheinende Bauchstrang mit dem Nervenstrang, welche beide bei *b* zu Tage treten; *f* der Anfang der Ausstrahlung des Bauchstranges, welcher zur Seite gezerrt und, wie gewöhnlich, vor der Ausstrahlung abgerissen ist; *g* Theilung des Nervenstranges, welcher oberhalb abgerissen ist; *h* Secretionsorgan; *i* ein Haufen Ganglienzellen als Rest des den Oesophagus umgebenden Schlundringes; *k k* der Anfang der beiden Eierstöcke, mit Eiern gefüllt.

Fig. 17. Einige Muskelbänder schräg von der äussern Fläche gesehen; *a* Seitenfläche eines Bandes, *b* äussere Fläche der Muskelschicht; *c* die Zellenschicht zwischen Corium und Muskelschicht, Perimysium.

Fig. 18. Ein Stück des Zellkörpers von Gordius aquaticus. *a* Kern der Zellen; *b* Krystallwarze; *c* äussere Membran (Schlauch) des Zellkörpers, *d* abgerissene Nervenfädchen.

Fig. 19. Ein Stück des Zellkörpers von Gordius subbifurcus. *c* Membran desselben.

Fig. 20. *a* Bauchstrang, von der äussern Fläche: *b* Nervenstrang, in der Furche des Bauchstranges, mit seitlichen Aesten; *c* Secretionsorgan; *d* Lumen desselben, von den Secretionszellen umgeben, *e* Stelle des Schlauches, die mit zerfallenen Zellen angefüllt ist; *f* Theile des Zellkörpers.

Fig. 21. Das Ende der beiden Hodenschläuche, welche zum Vas deferens zusammenfliessen. *a a* Die beiden Hoden, deren Wand aus membranartig vereinigten, später verschmelzenden Zellen gebildet ist; *b* Vas deferens; *c* Tunica propria desselben; *d* contractile Schicht; *e* samenblasenartige Erweiterung des Vas deferens kurz vor der Ausmündung mit fast reifen Samenkörperchen gefüllt.

Fig. 22. Ein Stück eines Eierstockes, dessen Wand ebenfalls aus später verschmelzenden Zellen gebildet ist, mit herausgefallenen Eiertrauben.

Fig. 23. Entwicklungszellen der Samenkörperchen. *a* Solche im jüngsten Zustande; *b* solche, in denen der Kern homogen und wandständig geworden ist; *c* solche, deren wandständiger Kern beginnt stäbchenförmig zu werden.

Fig. 24. Weitere Entwicklung der Samenkörperchen aus dem Kern der Entwicklungszelle. *a* An dem stäbchenförmigen Kern differenzirt sich ein Kopf- und Schwanzende, *b* indem das Schwanzende in die Länge wächst, bekommt das Samenkörperchen eine messerförmige Gestalt, *c* das fadenförmige Schwanzende liegt umgebogen in der langgestreckten, dicht anliegenden Entwicklungszelle. Letztes Stadium, welches im Hoden erreicht wird.

Fig. 25. Reife Samenkörperchen und reife, isolirte Eier mit Mikropyle aus dem untern Theile des Eierstocks von **Gordius subbifurcus**. Die nadelförmigen Samenkörperchen besitzen ein längliches knopfförmiges Kopfende.

Fig. 26. Reife Samenkörperchen des **Gordius aquaticus**, ebenfalls aus dem Eierstock. Kopf- und Schwanz gehen allmählich in einander über, ohne deutlich abgesetztes Knöpfchen.

Fig. 27. Die Schwanzenden eines männlichen und weiblichen **Gordius** in der Begattung begriffen (Vergrösserung etwa $1\frac{1}{2}$). *a* Männchen; *b* Weibchen (von der Bauchfläche gesehen).

Fig. 28—38 sind etwa doppelt so stark vergrössert gezeichnet als alle früheren Figuren.

Fig. 28. Gelegte Eier des **Gordius subbifurcus** (die des **Gordius aquaticus** verhalten sich in allen folgenden Stadien ebenso) mit beginnender Embryonalentwicklung. *a* Eier, mit dem Chorion umgeben, in den verschiedenen Furchungsstadien; *b* abgelaufener Furchungsprocess; *c* Krümmung des Dotters, welcher nierenförmig und birnförmig wird; *d* das dünnere Ende, das künftige Schwanzende, biegt sich stark rückwärts. Palmform des Embryo.

Fig. 29. Weitere Entwicklung. *a* Vorderende, in welchem eine trichterförmige Höhlung auftritt, *b* Hinterende, *c* Gränze zwischen Vorder- und Hinterleib, stärker ausgebildet in *e*, *f*. *d* ein Embryo, dessen Vorderende von oben gesehen wird mit dem Eingang der trichterförmigen Höhlung; *e* im Grunde der trichterförmigen Höhlung erhebt sich eine Warze, die Anlage des hornigen Rüssels; der Vorderleib wird geringelt; *f* aus der Höhlung ragen eine Anzahl kleiner Spitzen hervor. Die Gränze zwischen Vorder- und Hinterleib ist deutlicher geworden.

Fig. 30. Weitere Entwicklung bis zur Reife. *a* Stadium wie *f* in Fig. 24; zwei kleine Spitzen am Schwanzende; *b* Embryone dieses Stadiums gewaltsam aus dem Ei gedrückt; eben solche mit durch Druck hervorgestülptem Kopf, an welchem zwei Hakenkränze; *d* halb ausgestülpter Kopf; *e* Embryo, dessen Kopf von vorn gesehen wird, *f* reifer Embryo mit ausgebildetem Rüssel im Vorderleibe und mit den beiden runden Blasen im Hinterleibe, deren hintere an der Bauchfläche ausmündet; *g* reifer Embryo, im Hervorstülpen des Kopfes begriffen; *h* Embryo mit ganz entwickeltem Kopf und vorgeschobenem Rüssel; *i*, *k* reife ausgeschlüpfte Embryone.

Fig. 31. Unterste Tarsalglieder einer Ephemera-Larve, in welche zwei Gordius-Larven eingewandert sind, die im Hinaufkriechen begriffen sind.

Fig. 32. Tibia- und Femur-Enden einer Ephemera-Larve mit einwandernden Gordius-Larven.

Fig. 33, 34, 35. Muskelprimitivbündel von Ephemera-Larven, in und zwischen welchen Gordius-Larven sich encystirt haben.

Fig. 36. Zwei Gordius-Larven, welche in der Leibeshöhle einer Ephemera-Larve aussen von einer gemeinschaftlichen fasrigen, vom Insect gelieferten Cyste umgeben sind, deren jede aber innen sich selbst mit einer besondern Cyste umgiebt.

Fig. 37. Gordius-Larve in der Leibeshöhle einer Ephemera-Larve encystirt.

Fig. 38. Cyste aus einem Muskelprimitivbündel isolirt.

Zusatz

von

Professor **v. Siebold.**

Es war zu Anfang Juni 1854, als ich eine zoologische Excursion in das liebliche Wisenthal der fränkischen Schweiz unternahm, wo ich zwischen Streitberg und Muggendorf in einem kleinen engen Seitenthal die von einem ausgetrockneten Bache hinterlassenen Lachen untersuchte und in diesen ein Paar lebende Gordien erblickte, welche mich anspornten, auf diese Thiere meine besondere Aufmerksamkeit zu richten. Meine Mühe blieb nicht unbelohnt, denn nach mehrmaligen, in kurz auf einander folgenden Tagen vorgenommenem Durchsuchen der eben erwähnten Localitäten erhielt ich mehrere funfzig bis sechzig Stücke dieser Fadenwürmer. Sie bestanden aus den beiden Arten Gordius aquaticus und subbifurcus, unter denen sich aber die erstere nur sehr sparsam vorfand; bei beiden Arten waren die männlichen Individuen das vorherrschende Geschlecht.

Es erforderte übrigens das Auffinden dieser Würmer eine gewisse Uebung und Aufmerksamkeit, indem man sie einzeln im ausgestreckten Zustande bei ihren trägen, schlangenförmigen Bewegungen oder zu mehreren in einen Knäuel aufgewickelt, bei ihrer dunkeln Farbe zwischen den verschiedenen, auf dem Grunde des Wassers liegenden macerirten Pflanzenfasern leicht übersehen konnte. Manche ragten zwischen Steinen und Wurzeln nur mit ihrem Vorderleibsende hervor, oder steckten an den Ufern des Wassers theilweise im Schlamme, und waren dann noch schwerer zu bemerken.

Da ich wusste, dass ich es hier mit ausgewanderten Parasiten zu thun hatte, so sah ich mich in der Umgebung des Fundortes dieser Würmer nach ihren ehemaligen Wohnthieren um, und konnte auch verschiedene Carabiden in jenem Thale bemerken, von denen mehrere im Wasser ertrunken lagen; ich brach allen diesen Käfern den Hinterleib auf und erhielt wirklich aus einer Feronia melanaria einen männlichen Gordius aquaticus.

Wie häufig übrigens die Gordiaceen in der Umgegend von Streitberg vorkommen, konnte ich noch aus einem andern Umstande entnehmen. Der Posthalter und Gastwirth im Dorfe Streitberg kannte nämlich die Fadenwürmer, denen ich mit so vielem Interesse nachspürte, recht gut, da sie, wie er mir mittheilte, nicht selten in dem Brunnentroge hinter seinem Hause gefunden würden, auch wusste derselbe, dass diese Würmer mit dem laufenden Wasser seines Rohren-

brunnens dort hinein gelangten, weshalb er es seiner Dienerschaft zur besondern Pflicht gemacht, bei dem Herbeiholen von Trinkwasser stets nachzusehen, ob nicht ein solcher Fadenwurm in das den Brunnenrohr untergehaltene Gefäss mit dem Wasser hineingespült worden sei. Ich nahm hiernach Veranlassung, einige Brunnentröge des Dorfes zu untersuchen und erhielt auf diese Weise wirklich noch einige Gordien.

Hierdurch wurde ich in meiner Vermuthung noch mehr bestärkt, dass jene Sennerin, welche, wie ich vor einiger Zeit gemeldet (s. die entomologische Zeitung 1854, pag. 107), einen mehrere Zoll langen lebenden Gordius aquaticus ausgebrochen, diesen Wurm wahrscheinlich mit Trinkwasser verschluckt haben mochte.

Seit einer Reihe von Jahren habe ich meine Aufmerksamkeit den Gordien zugewendet, erhielt aber immer nur in langen Zeitzwischenräumen einzelne Individuen zur Zergliederung, so dass ich aus Mangel an hinreichendem Material mit dieser Untersuchung bisher nie zu einem gehörigen Abschluss gelangen konnte. Nachdem mir endlich der Zufall eine so reiche Ausbeute an Gordien in die Hände gespielt hatte, konnte ich dieselbe aber wohl nicht besser verwenden, als dass ich einen Theil derselben an Herrn Dr. *Meissner* übersendete, der sich bereits als Bearbeiter eines mit Gordius verwandten Wurmes (Mermis) so tüchtig bewährt hatte, und der nun mittelst dieser Sendung die, wie ich aus eigener Erfahrung weiss, die grösste Geduld und Geschicklichkeit erfordernden Untersuchungen über den so höchst merkwürdigen, aber ebenso schwierig zu erforschenden Bau der Gordien mit dankenswerther Ausdauer zu Stande gebracht hat.

Nachdem jetzt eine grössere Anzahl von Individuen der Gordiaceen gleichzeitig von mir hat verglichen werden können, lassen sich folgende Charaktere für die Gattungen und Arten dieser Fadenwürmer-Familie feststellen.

Gordius.

Corpus longissimum filiforme. Os tractus intestinalis coeci minimum terminale subcentrale. Apertura genitalis maris et foeminae caudalis, pene nullo.

1. G. aquaticus.

Corpus fuscescens antrorsum parum attenuatum. Caput subdiscretum rotundatum et decolor annulo fusco circumclusum. Extremitas caudalis maris subtus incurvata bifurcata; apertura genitalis ventralis in bifurcatione. Ante aperturam genitalem series spinularum simplex seu subduplex in angulum disposita. Extremitas caudalis foeminae truncata margine rotundato et apertura genitali mediana.

2. G. subbifurcus.

Corpus fuscescens antrorsum sensim et distincte attenuatum. Caput continuum et sensim decolorescens subtruncatum. Extremitas caudalis maris subtus incurvata bifurcata; apertura genitalis ventralis in bifurcatione. Ante aperturam genitalem spinulae multiseriatim in arcum dispositae. Extremitas caudalis foeminae oblique truncata rotundata sulco medio subbifurcata, apertura genitali in bifurcatione.

Für die bis jetzt nur unvollständig gekannte dritte Art lässt sich ungefähr folgende Diagnose aufstellen:

3. G. tricuspidatus.

Corpus fuscescens antrorsum parum attenuatum. Caput subdiscretum rotundatum. Extremitas caudalis maris subtus incurvata bifurcata. — Extremitas caudalis foeminae trilobata, apertura genitali interlobulari.

Mermis.

Corpus longissimum filiforme. Os tractus intestinalis coeci minimum terminale centrale. Apertura genitalis maris pene corneo duplice munita ante extremitatem caudalem sita. Apertura genitalis foeminae in regione corporis media.

1. M. albicans.

Corpus albicans antrorsum attenuatum. Caput continuum. Cauda rotundata. Extremitas caudalis maris pone aperturam genitalem multis papillis obsessa. Penis crura simplicia semicanaliculata subarcuata. Apertura genitalis foeminae haud procul post corporis medium collocata. Ovula alba simplicia.

2. M. nigrescens.

Corpus albicans antrorsum attenuatum. Caput subdiscretum. Extremitas caudalis maris? — Penis? — Superficies ventralis caudae conicae foeminae recta et linea media impressa. Apertura genitalis foeminae haud procul post corporis medium collocata. Ovula fusca lenticularia capsulis bilocularibus bipedicellatis.

In Bezug auf die Wohnthiere, in welche die hier aufgeführten Gordiaceen-Arten einzuwandern pflegen, giebt mir meine Helminthen-Sammlung folgende Aufschlüsse.

Gordius aquaticus besitze ich aus Carabus violaceus *F.*, Feronia melanaria *Ill.*, Omaseus melas *Crtz.* aus der Larve von Dytiscus mar

ginalis *L.*, aus Locusta viridissima *L.*, Decticus verrucivorus *L.* und Gomphocerus viridulus *Ch.*

Gordius subbifurcus erhielt ich aus Carabus hortensis *F.*, Procrustes coriaceus *F.*, Feronia melanaria *Ill.* und metallica *F.*, ferner aus Pterostichus nigrita *F.*, Omaseus melas *Crtz.*, Molops elatus *F.*, Poecilus lepidus *F.*, Harpalus Hottentota *Dft.*, Calathus cisteloides *Ill.*, Pelor blaptoides *Crtz.*, und aus der Spinne Drassus fuscus *Ltr.*

Mermis albicans enthält meine Sammlung aus Meloë proscarabaeus *L.*, Mantis religiosa *L.*, Gomphocerus Morio *F.* und biguttulus *Ch.*, aus der Larve von Athalia spinarum *F.*, aus der Raupe von Vanessa Jo (?), Zygaena Minos, Notodonta Ziczac, Pygaera Bucephala, Liparis Chrysorrhoea, Gastropacha Pruni (?), Euprepia Caja, Catocala sponsa, Cucullia Tanaceti, Mamestra Pisi, Episema Graminis, Tortrix textana, Penthina salicana, Yponomeuta padella und cognatella, aus Cordylura pubescens *M.* und aus der Schnecke Succinea amphibia *Drp.* Die aus Aepfeln erhaltenen Individuen rührten wahrscheinlich von der Raupe der Carpocapsa pomonana her.

Beiträge zur Lehre von der Regeneration durchschnittener Nerven,

von

Eduard Lent.

Mit Tafel VIII.

Beim Beginne des Sommersemesters 1854 wurde ich von Herrn Prof. *Kölliker* aufgefordert, eine Reihe von Untersuchungen über die der Durchscheidung von Nervenfasern folgenden Vorgänge vorzunehmen, welche vor Allem zur Prüfung der *Waller*'schen Ergebnisse dienen sollten, die einen neuen Anstoss auf diesem so interessanten Gebiete gegeben hatten. Obschon nun meine Beobachtungen nicht zu dem Abschlusse gelangten, den ich anstrebte, weil mein Fortgang von Würzburg im Herbste 1854 denselben ein Ziel setzte, so glaube ich doch die Mittheilung derselben nicht länger aufschieben zu sollen, weil dieselben immerhin nach gewissen Seiten ganz bestimmte Ergebnisse geliefert haben und vor Allem den Beweis leisten, dass die *Waller*'schen Sätze nichts weniger als gesichert sind.

Ich benutzte zu meinen Untersuchungen Frösche, Tauben und Kaninchen, von welchen Thieren mir die ersten am meisten Mühe machten, da ich keine Vorrichtung besass, um dieselben in fliessendem Wasser unterzubringen und es nur durch tägliches Wechseln des Wassers gelingen wollte, dieselben nach der Operation kräftig zu erhalten. Der Zahl nach gruppiren sich meine Experimente folgendermassen.

Beim Frosch wurde der Ischiadicus 51 Mal, der Medianus 5 Mal, der Peronaeus 2 Mal durchschnitten und 6 Mal das Gehirn extirpirt. Auf die Taube fallen 8 Durchschneidungen des Ischiadicus und 2 des Vagus, beim Kaninchen endlich trennte ich je 4 Mal den Ischiadicus und Medianus und 1 Mal den Vagus. Die Zeiten, welche von dem Momente der Nervendurchschneidung bis zur Untersuchung verflossen, ergeben sich aus folgender Zusammenstellung:

Zahl der Untersuchungen:

Tag nach der Operation.	A. Beim Frosch.				B. Bei d. Kaninchen			C. Bei d. Taube.	
	Ischiadicus.	Medianus.	Peronaeus.	Gehirn.	Ischiadicus.	Medianus.	Vagus.	Ischiadicus	Vagus
1	1			1					
2	1			2					
3	2								
4	3								
5	4								
6	4								
7	5	1							
8	3								
9	5								
10	5								
11	1	1							
12	2								
13	1								
14			1					1	
15	1								
17		1							
19	1								
21								1	
22	1								
23					1		1		
24	1								
28				1				1	
29	1								
31				1					
35								1	
37	1								
39					1	1			
40				1					
42								1	
44			1						
45	1					1			
49	1							1	
51					1	1			
54		1							
58									
59					1	1			
75								1	1
79	1	1							
82								1	1
84	1								
87	1								

Was nun die gefundenen Resultate anlangt, so stimme ich im Allgemeinen mit der Beschreibung, welche *Waller* von dem Zustandekommen der Degeneration in dem peripherischen Stücke eines durchschnittenen Nerven gibt, überein, habe mich dagegen nicht überzeugen können, dass, wie *Schiff* will, zwischen der anfänglichen Gerinnung des Nervenmarks nach der Durchschneidung und derjenigen, die nach dem Tode eintritt, ein Unterschied sich findet. Nach dem, was ich gesehen habe, zerfällt das Nervenmark mit den Centren nicht mehr verbundener Nervenröhren zuerst in grössere, durch Querlinien abgegrenzte Stücke. Im weitern Verlauf werden diese Stücke immer kleiner und mehr rundlich, während auch schon Körnchen von Fett auftreten, welche schliesslich die Nervenhülle ganz anfüllen, und sich häufig um noch grössere Conglomerate von Nervenmark anhäufen. In diesem Zustande verweilen die Nervenröhren längere Zeit, bis schliesslich auch die Fettkörnchen nach und nach zur Resorption gelangen und nichts als leere Nervenhüllen zurückbleiben, an denen dann die früher durch das Nervenmark verdeckten Kerne besonders deutlich bei Zusatz von Essigsäure sichtbar werden (Fig. *a*—*f*). Während dieser Vorgänge büssen auch die Nervenröhren nicht unbedeutend in ihrem Durchmesser ein und fallen gleichsam zusammen, nachdem ihr Nervenmark geschwunden ist. Mikroskopisch kann man diesen Zustand schon an der bedeutenden Blässe des Nerven erkennen, auch lässt sich derselbe beim Präpariren sehr leicht zerzupfen. Bei diesen Vorgängen der Desorganisation von bestimmten Perioden zu sprechen (*Waller*), ist nicht gut möglich; indem dieselben je nach verschiedenen Umständen bald so, bald anders sich gestalten, dagegen muss ich mit *Schiff* auf die entzündlichen and paralytischen Erscheinungen bei der Degeneration durchschnittener Nerven aufmerksam machen, welche, obschon im Wesentlichen sehr verschieden, doch beide zum gleichen Resultate, nämlich zur fettigen Metamorphose des Nervenmarks führen. Untersucht man die Durchschnittsenden der Nerven zu der Zeit, wo noch entzündliche Erscheinungen vorhanden sind, so findet man beide Enden auf gleiche Weise verändert, oberer und unterer Stumpf sind nicht zu unterscheiden. Wenn *Waller* den obern Stumpf nach zwei Monaten normal fand, so hatte derselbe schon die Folgen der Entzündung überstanden. Die ersten Erscheinungen nach der Durchschneidung sind entzündliche; ist die Entzündung heftig, so ist auch die Veränderung der Nerven eine mehr ausgebreitete. Die Heftigkeit der Entzündung hängt aber von dem Eingriff bei der Operation ab; als ich in der Durchschneidung der Nerven noch nicht geübt war, und die Operationen gerade nicht immer mit der gehörigen Feinheit, mit Vermeidung jeglicher Zerrung der Muskeln u. s. w. ausgeführt wurden, zeigte sich die Degeneration auch viel heftiger. Nach späteren Operationen waren

die entzündlichen Erscheinungen, und mit ihnen die Degeneration der Nerven auch weniger exquisit. Diese entzündliche Degeneration tritt auch auf, wenn in der Nähe der Nerven eine entzündliche Reizung stattfindet; so ergab sich, als ich die Operation zur Durchschneidung des Nerven machte, denselben aber nicht durchschnitt, dieselbe Veränderung des Nervenmarks, wie nach Durchschneidungen. Die entzündliche Degeneration unterscheidet sich von der paralytischen durch Nichts, ausgenommen, dass erstere viel schneller vor sich geht, und ist ganz analog der fettigen Metamorphose in anderen Geweben nach Entzündung derselben, wie der fettigen Degeneration der Ganglienzellen des Gehirns nach Encephalitis, der Muskelfasern bei der Myitis u. s. w.

Ist die Entzündung abgelaufen, so ergeben sich auch an dem Anfange des peripherischen Nervenstumpfes, ebenso wie in den Gegenden, die nicht im Bereich der Entzündung lagen, die Erscheinungen der paralytischen Degeneration. Diese zeigt sich nämlich an dem ganzen peripherischen Ende des durchschnittenen Nerven. Alle unter der Durchschnittsstelle gelegenen Nerven gehen die fettige Metamorphose ein und kommen schliesslich alle an dem Punkt an, wo nach Resorption des Nervenmarks die leeren, zusammengefallenen und kernhaltigen Nervenhüllen zurückbleiben. Die paralytische Degeneration geht übrigens ziemlich langsam vor sich, und dauert das Stadium, in welchem das Nervenmark, in bald grössere bald kleinere Abschnitte zerfallen, noch vorhanden ist, oft sehr lange. Dagegen scheint dieselbe an dem ganzen peripherischen Ende zu gleicher Zeit aufzutreten. Hervorzuheben ist jedoch, dass die Nervenröhren von feinerem Durchmesser viel schneller in die Degeneration eingehen, als die von stärkerem Durchmesser, so dass man nicht selten die ersteren alle schon als leere Hüllen findet, während von diesen noch keine an diesem Stadium angekommen sind. Da die leeren Nervenhüllen der feinen Fasern auch zusammenfallen, so ist es oft schwer, dieselben als das zu erkennen, was sie wirklich sind; allein jeder Zweifel, ob man es mit Nervenfasern zu thun habe, schwindet, wenn man in solchen Fasern noch hie und da einen Rest der fettigen Degeneration, noch einige Fettkörnchen antrifft. Solche mikroskopische Objecte, die ich zu wiederholten Malen gehabt habe, halte ich bei der Frage von der Regeneration für sehr wichtig, und werde ich auf sie nachher zurückkommen.

Eine wichtige Frage ist die, wo der Axencylinder des Nerven bei dem Zerfall des Nervenmarks bleibt. Es ist diese Frage besonders angeregt durch die Behauptung von *Schiff,* dass der Axencylinder nicht mit degenerire, sondern normal bleibe, und dann später den Anknüpfungspunkt für die Regeneration des Nerven gebe. Die Schwierigkeiten, die häufig der Untersuchung des Axencylinders sich entgegen-

stellen, zeigen sich in erhöhtem Maasse an den Nerven nach Durchschneidungen und kann ich mich nach vielfachen Untersuchungen nur dafür aussprechen, dass ich in den Nervenröhren jenseits der Durchschnittsstelle den Axencylinder niemals mit Sicherheit gesehen habe, ohne sagen zu können, wo er bleibt und was aus ihm wird. *Waller* erwähnt den Axencylinder nirgends, wogegen *Bruch* denselben sah, doch handelt es sich in seinem Falle von schon regenerirten Nerven, in denen möglicherweise der Axencylinder sich wieder gebildet haben konnte. Alles zusammen genommen, möchte dieser Punkt noch einer weitern genauern Untersuchung zu unterliegen haben, bevor derselbe zum Abschlusse gelangen kann.

Noch mache ich einige Punkte namhaft, die man bei Untersuchungen über die Degeneration wohl ins Auge fassen muss. Erstens finde ich, wie *Waller*, dass die Degeneration bei jungen Thieren schneller erfolgt, als bei erwachsenen, und zweitens läuft auch bei warmblütigen Thieren — Kaninchen, Tauben — die ganze Degeneration viel schneller ab, als bei Fröschen, bei denen sich das Stadium der Degeneration ungemein lange hinauszieht, so dass unter günstigen Verhältnissen die Regeneration eher erfolgt, als die Degeneration beendet ist.

Wir kommen zur Regeneration der Nervenfaser. In welcher Verbindung steht sie mit der Degeneration? Hier herrscht nun grosse Meinungsverschiedenheit. *Waller* behauptet, das peripherische Ende des durchschnittenen Nerven gehe gänzlich verloren, und die Regeneration erfolge vom contractilen Ende her. (Les anciennes fibres d'un nerf divisé ne recouvrent jamais leurs fonctions originelles.) *Waller* erklärt den Irrthum der früheren Untersucher besonders aus dem Umstande, dass dieselben nur den Process in der Narbe, nie in der peripherischen Verbreitung verfolgt hätten. In den Verzweigungen des Glossopharyngeus beim Frosch will *Waller* 3—4 Monate nach der Durchschneidung, wenn er die Papillae fungiformes untersuchte, Nervenfasern neuer Bildung angetroffen haben, die er von den degenerirten und normalen scharf trennt. Diese jungen Nervenfasern sollen nach ihm erst dann in dem peripherischen Ende auftreten, wenn sie sich auch schon in der Narbe vorfinden; dieselben liegen zwischen den degenerirten Nervenfasern und messen in der Narbe $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$, in dem peripherischen Ende $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{7}$ des Durchmessers der normalen Nervenfasern. Frägt man, wie *Waller* die fibres nouvelles von den fibres désorganisées unterscheidet, so ergibt sich, dass er jene als sehr blass, durchscheinend, ohne doppelte Contour, und von ungleichem Durchmesser, bald sehr dünn, bald angeschwollen schildert. Hiergegen muss ich nun bemerken, dass die degenerirten Fasern, die ich beobachtete, ganz zu der Beschreibung dieser neugebildeten Fasern von *Waller* passen, nur dass der Durchmesser derselben etwas grösser war. Es

ist jedoch leicht möglich, dass *Waller* bei seiner Grössenangabe vorzüglich die feineren Nervenröhren im Auge hatte, welche, wie oben schon bemerkt, viel schneller ihren Inhalt ganz verlieren und ganz blass werden, während bei den groberen Fasern dieser Process langsamer vor sich geht. Wenn *Waller* Nerven vor sich hatte, deren Röhren noch nicht alle ganz degenerirt waren, so konnte er leicht dazu kommen, die feineren, schon inhaltlosen, für neugebildete, und die gröberen, noch markhaltigen, für alte degenerirte Fasern zu halten. Ich wenigstens kann nach Allem, was ich gesehen habe, nicht anders als *Waller's* fibres nouvelles, wie er sie beschreibt und abbildet, nur für die leeren Nervenhüllen degenerirter Nerven zu halten (Fig. *i*), indem ich alle Uebergänge der dunkelrandigen Röhren bis zu diesem Stadium aufs deutlichste verfolgen konnte, und namentlich in den feinsten blassesten Röhren sehr häufig noch Reste des frühern Markes beobachtete. Dass *Waller* diese Fasern nur gesehen, nachdem sich in der Narbe bereits junge Nervenfasern gebildet hatten, müsste man hiernach für ein zufälliges Zusammentreffen halten. Da ich eine Neubildung von Fasern nicht zugebe, so kann ich auch *Waller's* Ansicht, dass die Nervenröhren des peripherischen Theiles rettungslos verloren seien, nicht theilen, vielmehr bin ich der Ansicht, dass die durchschnittenen Enden der Nervenröhren sich wieder vereinigen und die leer gewordenen Röhren des peripherischen Stückes nach und nach wieder dunkelrandig werden.

Wie geht nun diese Vereinigung vor sich? Nach dem, was ich sah, treten sowohl in dem obern Ende des peripherischen Stücks, das, wie wir fanden, ganz degenerirt oder, besser gesagt, schliesslich nur marklose Nervenrohren erhält, wie auch am untern Ende des centralen Stumpfes, in welchem durch die Entzündung auch eine Art Degeneration, wenn auch nicht sehr hoch hinauf, bewirkt wurde, eine Vermehrung der Kerne in den Nervenhüllen ein (Fig. *g* u. *h*). Ob diese durch Theilung der ursprünglichen Kerne erfolgt, oder anders, vermag ich nicht anzugeben, doch halte ich ersteres für wahrscheinlich. Die Schwierigkeit der Untersuchung der Narbe ist nämlich so bedeutend, dass es schwer hält, zu einer Gewissheit zu kommen. Da dieselbe häufig ungemein fest, bis zur Knorpelconsistenz hart war, so machte ich sowohl Längsals Querschnitte derselben und da zeigte sich denn in den Fällen, wo noch keine Wiederherstellung der Function eingetreten war, dass die Nervenhüllen mit reichlichen Kernen von beiden Seiten in die Narbe hineinreichten (Fig. *l*). Leider fehlen mir jedoch für diese Stadien zahlreichere Untersuchungen; denn die wenigen Fälle, wo ich nach hergestellter Function die Untersuchung machte, können hier nicht entscheiden, weil dieselben nur das Resultat des Processes zeigen, aber nicht den Process in seiner Entwicklung. In der That fand ich auch in Nerven, deren

Vereinigung eine vollständige war, die Nervenröhren auch schon wieder mit Mark gefüllt (Fig. *k*). Wie nun aber diese Anfüllung mit Nervenmark vor sich geht, und wie sich der Axencylinder dabei verhält, darüber kann ich leider nichts Gewisses aussagen, und muss ich diesen Gegenstand fernerer Untersuchung überlassen.

Der Ansicht von *Schiff* über die Regeneration der Nerven, der die Axencylinder für das Wichtigste bei der Regeneration hält, kann ich mich schon aus oben erläuterten Gründen nicht anschliessen; ich habe den Axencylinder in den degenerirten und erblassten Röhren der peripherischen Nervenenden nirgends gesehen, und halte denselben mithin für einen Theil, der beim Vorgange der Regeneration keine Rolle spielt. Wahrscheinlich bildet sich derselbe später mit dem Mark wieder von Neuem in ähnlicher Weise wie in den embryonalen Nervenröhren, wenn dieselben zu dunkelrandigen sich gestalten.

Was die *Bruch*'sche Beobachtung anbetrifft, so gibt sie uns, wie ich schon erwähnte, nur das Bild der Zusammenheilung des durchschnittenen Nerven; wie diese zu Stande gekommen, lässt sich jedoch aus derselben nicht entscheiden. *Bruch* schreibt dem Axencylinder und der Nervenhülle einen Antheil an der Regeneration zu. Was mir aber an der ganzen Beobachtung unklar ist, und auch *Bruch* selbst ist dies aufgefallen, das ist der gänzliche Mangel an Callusmassen; da fand sich keine Zwischensubstanz, kein Exsudat, das Neurilem selbst war eher dünner, als stärker, die Fasern ober- und unterhalb vollkommen normal, von gewöhnlicher Breite, doppelt contourirt, und der Abstand der ursprünglichen Nervenenden höchst unbedeutend. Das sind Alles Umstände, die die Sache sehr räthselhaft machen. Nehmen wir selbst die günstigsten Verhältnisse für den regenerirten Process an, ein junges Thier, höchst unbedeutenden operativen Eingriff, sehr günstige Lage der Nervenenden zu einander, so ist doch kaum zu glauben, dass schon nach vier Monaten eine so vollständige Regeneration sich eingestellt habe, dass auch nicht die geringste Spur eines Exsudats mehr sich nachweisen liess, ja dass im Gegentheil die Nervenfasern eher loser, denn sonst, verbunden gewesen seien. Die Vermuthung *Bruch's* einer prima intentio lässt sich daher wohl nur als Vermuthung hinstellen, denn was ist eine Beobachtung bei einem so schwierigen Gegenstande? Immerhin ist es gedenkbar, dass diese vereinzelte Beobachtung das Bild eines sehr interessanten Vorganges darstellt, den weiter aufzuklären, späteren Untersuchungen vorbehalten ist. Dass *Bruch* die fettige Entartung des Nervenmarks nicht gesehen hat, erklärt sich natürlich aus dem Umstande, dass die Untersuchung zu einer Zeit vorgenommen wurde, wo dieselbe längst abgelaufen war und der Neubildung des Nervenmarkes Platz gemacht hatte.

Ist die Vereinigung der Nervenenden erfolgt, haben sich die

Nervenhüllen der beiden Stümpfe verbunden, so steht das peripherische Stück von dem untern Ende des centralen Stumpfs an auf dem Stadium der embryonalen Nerven; es kommt die Periode, wo sich die Nervenhüllen mit Mark anfüllen. So aufgefasst, kann auch ich in der Regeneration der Nerven eine Wiederholung «embryonaler Processe» sehen. Uebrigens will ich nicht behaupten, dass vor der Regeneration die peripherischen Nervenröhren immer ihres Markes ganz verlustig gehen, und halte ich es für möglich, dass in günstigen Fällen manche Nervenröhren bei den ersten Graden der Zersetzung des Markes stehen bleiben, um dann wieder zu genuinen normalen Fasern zu werden. Bei dem ganzen Vorgange der Regeneration sind offenbar die Nervenscheiden das wichtigste, in dem sie allein bleiben, und bleibt wohl nichts Anderes übrig, als anzunehmen, dass sie gleich Zellmembranen, unterstützt von den in ihnen enthaltenen Kernen, einen beständigen Stoffwechsel unterhalten und so die Wiederbildung von Mark und einem Axencylinder ermöglichen, vielleicht auch am Zusammenheilen der getrennten Enden direct sich betheiligen.

Was die Fälle anbetrifft, in denen ich beim Frosche das Gehirn exstirpirte, so stellte ich diese Operation zu dem Ende an, um das Verhalten der Retina zu studiren, besonders um zu untersuchen, wie sich die Stäbchenschicht bei der Degeneration des Nervus opticus verhält. Ich erzielte jedoch hierbei kein wesentliches Resultat, obschon der Stumpf des Nervus opticus die gewöhnlichen degenerativen Veränderungen zeigte. — *Waller* gibt am Schlusssatze seiner Abhandlung eine Reihe von Sätzen, die sich aus seinen Untersuchungen ergaben. Denjenigen unter ihnen, auf welche meine Beobachtungen Bezug haben, stelle ich daher auch schliesslich folgende Sätze gegenüber:

1. Die Nerven des unter der Durchschnittsstelle gelegenen Stumpfes kommen durch eine fettige Metamorphose, die theils auf entzündlicher, theils und besonders auf paralytischer Desorganisation beruht, auf den embryonalen Standpunkt zurück und sind *Waller's* fibres nouvelles nichts als die leeren d. h. des Markes und eines deutlichen Axencylinders entbehrenden Nervenhüllen der degenerirten Nerven.

2. Die Vereinigung der Nervenenden selbst kommt durch neu entstehende Fasern zu Stande, deren Bildung wahrscheinlich mit einer Vermehrung der Kerne der alten Scheiden zusammenhängt. Ist diese geschehen, so erlangt der untere Theil seine Function wieder und füllen sich seine blass gewordenen Nervenröhren nach und nach mit Mark und erhalten auch einen Axencylinder in ähnlicher Weise, wie diess bei der Entwicklung der embryonalen Röhren geschieht.

Zum Schlusse will ich noch bemerken, dass ich durch die Veröffentlichung dieser Bemerkungen einer Aufforderung des Hrn. Prof. *Kölliker* nachkomme, unter dessen Leitung ich meine Beobachtungen

anstellte und dem ich hier wiederholt meinen wärmsten Dank ausspreche.

Berlin, den 11. Januar 1855.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Fig. *a*—*f* stellt die Degeneration der Nerven dar.

Fig. *a*. Zerfall der Markscheide in grössere Abschnitte, der Axencylinder ist noch sichtbar.

Fig. *b*. Zerfall in kleinere Stücke.

Fig. *c*. Die Markscheide ist zu kleinen Fetttropfchen zerfallen, die mit grosseren Tropfen vermischt sind.

Fig. *d*. Die Nervenscheide ist ganz mit Fetttröpfchen angefüllt.

Fig. *e*. Die Fettkörnchen sind meist resorbirt, einige sind noch in der Nervenscheide, deren Kerne deutlich geworden sind.

Fig. *f*. Leere Nervenscheide.

Fig. *g*. Eine Nervenfaser vom untern Ende des centralen Stumpfes; die Markscheide ist bis auf einen kleinen Theil vorhanden, wo die leere Nervenscheide sichtbar ist.

Fig. *h*. Leere Nervenscheide aus dem obern Ende des peripherischen Stumpfes; oben bei *a* zeigt sich eine Vermehrung der Kerne.

Fig. *i*. Leere Nervenscheiden von Nerven feinern Durchmessers.

Fig. *k*. Regenerirte Nervenfaser aus der Verwachsungsstelle; die Markscheide ist beinahe ganz hergestellt, auch der Axencylinder ist wieder sichtbar.

Fig. *l*. Ein Stück aus einer Narbe mit anhangenden Nervenröhren des obern und untern Stumpfes. Die Narbe enthält verandertes Nervenmark, veranderte Blutkörperchen, Kornchenzellen und Fettkörnchen.

Bemerkungen über den Bau der häutigen Spiralleiste der Schnecke,

von

Dr. **M. Claudius**, Prosector in Kiel.

Mit Tafel IX A.

Die häutige Spiralleiste ist nicht eine einfache häutige Platte, auf welcher in der Vorhofstreppe das *Corti*'sche Organ läge, sondern sie stellt einen durch zwei einander parallel ausgespannte Membranen überall gegen beide Treppen abgeschlossenen, mit grossen dünnwandigen Zellen erfüllten Raum in der Schnecke dar, und in diesem liegt der von *Corti* beschriebene Apparat. Die untere dieser Membranen (stets die Schneckenaxe senkrecht stehend gedacht[1]), die Lamina spiralis membranacea der Autoren, die Membrana basilaris (Fig. 1 *h*—*c*), ist zwischen der Unterlippe der Crista sulcata und dem *Kölliker*'schen Spiralband ausgespannt, und zerfällt in eine innere kleinere, ungestreifte Abtheilung, und in eine äussere, mit dicht liegenden parallelen Streifen versehene, die Zona pectinata. Letztere zeigt keine Gefässe, erstere das Vas spirale internum an der Unterseite ihres Aussenrandes und ein weitmaschiges Capillarnetz, welches von Gefässen gebildet wird, die aus der knöchernen Spiralleiste hervorkommen und wieder dahin zurückgehen. Diese innere Abtheilung ist die schwächste Stelle der Membran, hier biegt sie sich auf feinen Querdurchschnitten und reisst leicht ab, welches bei der Zona pectinata nicht oft vorkommt. An ihrer Unter- oder Paukentreppenseite findet sich ein in wenigen Schichten aufgelagertes Pflasterepithel. In Betreff des Spiralbandes ist zu erwähnen, dass die von *Kölliker* in demselben beschriebenen Lücken die Löcher sind, in welchen die Venen der *Corti*'schen bande vasculaire externe das Band durchbohren. Sie kommen nur in der ersten Windung in grösserer Anzahl vor.

Das Verhalten dieser Membran ist leicht zu studiren. Bei weitem mehr Schwierigkeiten bietet die Erscheinung der zweiten, obern Haut,

der *Corti*'schen Membran (Fig. 1 *l*). Sie ist ziemlich zäh, aber äusserst dünn, so dass sie in der Flüssigkeit des Objectträgers die vielfältigsten Falten wirft; und zeigt eine von äusserst feinen parallelen, dunklern Linien herrührende Streifung. In der losgetrennten Haut sind diese Linien stets wellig gebogen; gelingt es aber, die ganze häutige Spiralleiste unter das Mikroskop zu bringen, so zeigen sie sich grade. Die Membran scheint also Elasticität zu besitzen, und in einem geringen Grade von Spannung angeheftet zu sein. Dem Einfluss des Wassers dürfte diese Erscheinung nicht beizumessen sein, da sie sich auch in concentrirten Zuckerlösungen zeigt. An der Zona pectinata bemerkt man nie eine wellenförmige Biegung der Streifen. Die *Corti*'sche Membran beginnt an der dem Modiolus zugewandten Seite der Crista sulcata, unter dem Epithel, ohne bemerkbare Gränze, überzieht dann die Oberseite der Crista bis zu den Zähnen, und ist von der Spitze der Zähne (der Oberlippe der Crista), parallel der Membrana basilaris, querüber bis an das Periost der äussern Schneckenwandung ausgespannt. Hier findet sich aber nicht eine vorspringende Parthie, wie sie das Spiralband für die Lam. membran. liefert, sondern sie legt sich einfach unter dem Epithel an das Periost an. Die Untersuchung dieses Punktes ist einer der schwierigsten von allen hier in Frage kommenden. Nie findet man bei Abtrennung der *Corti*'schen Membran an der äussern Wand ein Stück derselben anhängen, und ihre Abtrennung findet hier stets am leichtesten statt, daher *Corti* auch dieselbe über der Zona pectinata mit einem freien Rande enden liess. Am leichtesten dürfte man auf folgende Weise zum Ziele kommen. Man bringe aus einem gehörig behandelten Felsenbein einen Theil der weichen Spiralleiste und des äussern Periosts auf eine hölzerne Unterlage und mache mit einem möglichst scharfen Messer, ohne zu ziehen, Querschnitte von mässiger Dicke (bis 1/8‴) und untersuche diese auf der Seite liegend. Beim Ziehen des Messers folgt die Membran dem Messer und reisst in unregelmässige Stücke. — Einige Male habe ich einen dünnen und gestreiften Saum an der *Corti*'schen Haut beobachtet, wahrscheinlich ist diess der äussere, an das Periost befestigte Rand derselben. Auf ihrer obern Seite trägt sie ein, wie mir scheint, einschichtiges Epithel welches sehr leicht abfällt. Bei Embryonen haftet es fester.

Beide Membranen bleiben sich in allen Theilen der Schnecke gleich.

Die äussere Seite des von den beiden Häuten eingeschlossenen Raumes wird vom Periost der äussern Schneckenwand gebildet, die innere vom Halbkanal der Crista sulcata. Die letztere ist hinreichend bekannt. Ich möchte nur hinzufügen, dass die Furchen zwischen den Zähnen auch im Sulcus bemerkbar sind, worin sie bis über die Hälfte einer Höhe herablaufen, ohne jedoch die Unterlippe zu erreichen. Die spindelförmigen Körperchen, aus denen die Leiste grösstentheils

besteht, stehen mit ihren längsten Axen senkrecht auf die knöcherne Spirallamelle, und sind an der Oberfläche besonders leicht isolirbar. Betrachtet man nach Entfernung der *Corti*'schen Membran die Leiste bei auffallendem Licht von oben, so zeigen sich die Spitzen der Bindegewebskörperchen als rundliche Hervorragungen, und es sind dies die globules, qui remplissent les sillons, de la bandelette sillonnée (*Corti*). Die Zähne der zweiten Reihe sind lange nicht so scharf markirt, wie sie *Corti* abbildet. Man bemerkt bei einer Ansicht von oben am Aussenrande der Unterlippe eine Reihe ovaler Grübchen, in deren Tiefe die Löcher für den Durchtritt der Nerven liegen, ohne sonstige Abgränzung. — Von der Unterseite des Aussenrandes der Unterlippe, dicht (nach aussen) an den Löchern geht eine schmale Platte nach unten und innen hin ab, an welche sich das die Unterseite der knöchernen Spirallamelle überziehende Periost anschliesst. Diese Platte ist ein Theil der Crista, indem sie fest mit derselben zusammenhängt und aus derselben knorpelartig zähen Substanz besteht wie jene.

Die Form der Crista sulcata variirt nicht unbedeutend bei den verschiedenen Säugethieren, ebenso die Textur derselben. Am weichsten ist die die genannten Bindegewebskörperchen zusammenhaltende Intercellularsubstanz beim Igel. Hier zerfällt die Crista leicht in eine Anzahl durchsichtiger Säulchen. In den höheren Regionen der Schnecke aller Säuger wird dieselbe übrigens weicher, und nahe am Hamulus ist es nicht mehr möglich, Durchschnitte von ihr herzustellen. Sie ist hier sehr niedrig, die Zähne lang, weit getrennt, sehr dünn, biegsam und vollkommen durchsichtig, und die Crista selbst lässt sich leicht zwischen Glasplatten zerquetschen.

In dem Raum zwischen den beiden Häuten liegt das *Corti*'sche Organ so, dass die inneren Enden der innern Stäbchenreihe sich nahe bei den Löchern der Unterlippe der Crista, die äusseren Enden der äussern Stäbchen auf der innern Hälfte der Zona pectinata finden. Auf dieser liegen auch die Reihen der Ganglienzellen. Der ganze übrige Raum ist mit einem Parenchym grösserer dünnwandiger Zellen angefüllt, und in diesem Punkt zeigt sich *Corti's* Arbeit ungenügend. Da er nicht Querschnitte anfertigte, so blieb er über die Höhe des Sulcus spiralis oder, was dasselbe ist, des Raumes zwischen den Membranen der Lam. spir. im Unklaren, und glaubte da nur einzelne Zellen annehmen zu dürfen, wo in der That ein vielfach geschichtetes, von dem Sulcus spiral. bis an die äussere Schneckenwand reichendes Lager sich findet. Die Zellen haben 0,006—0,009‴ Diam., zuweilen finden sich auch kleinere. Ihre Membranen sind äusserst dünn, vollkommen durchsichtig, so dass man selten Reste derselben sieht, wenn sie geplatzt sind. Isolirt sind sie rund, in grösseren Massen zusammenliegend platten sie sich gegen einander ab, und zeigen so eine helle Fläche, welche von

sehr feinen und scharfen geraden Linien in eine Menge einzelner Felder getheilt ist, in denen dann die 0,003''' grossen dunklen Kerne liegen. Die grosse Zartheit dieser Zellen ist die Ursache, dass man sie selten in grosser Zahl auf dem Objectträger sieht; ausser grosser Vorsicht bei der Behandlung der Präparate gehört auch Glück dazu. Die Kerne derselben finden sich stets in grosser Anzahl auf frischen Präparaten. Chromsäure macht den dünnflüssigen Zellinhalt gerinnen und runzelt die Membran, wodurch die Zellen so viel Consistenz gewinnen, dass es möglich wird, sie auf stärkeren Querschnitten in situ zu erhalten. Doch werden sie dadurch undurchsichtig und man kann daher auf solchen Präparaten die einzelnen Zellen nicht mehr unterscheiden.

Die Grösse dieser Zellen ändert sich in den verschiedenen Regionen der Schnecke wenig, und man findet sie am Hamulus ganz in derselben Beschaffenheit, wie am Anfang der Spiralleiste. Die Zahl der über einander liegenden Schichten hängt aber von der Höhe des Sulcus spiralis ab, und ist demgemäss in der Nähe des Vorhofs grösser als am Hamulus. Es ist nicht leicht, die Höhe des Sulcus genau zu messen, da die Oberlippe durch den Druck des Messers beim Durchschneiden leicht sich verbiegt. Zudem lassen sich nur in der untern Hälfte der Schnecke Querschnitte der Crista machen. Beim Hund, der Katze, dem Kalb, Schwein und Menschen ist die Höhe des Sulcus im Anfang der ersten Windung 0,028 — 0,032'''. (Die senkrechte, von der Spitze der Zähne auf die Unterlippe der Crista gemessen.) Hier werden also 3 — 5 Lagen der genannten Zellen über einander liegen. Weiter gegen die Spitze der Schnecke hin wird die Zahl derselben geringer werden, am Hamulus schwerlich mehr als eine derselben vorkommen. Von der Axe gegen die Aussenwand werden bei den genannten Thieren 20 — 30 neben einander liegen, bei einem alten Hunde zählte ich 44 auf der Zona pectinata.

Die Zellen bedecken von oben her das *Corti*'sche Organ völlig, so dass man die Stäbchen und Ganglienzellen bei gelungenen Präparaten durch dieselben hindurch sieht.

Der Raum, in welchem diese Zellen und das *Corti*'sche Organ liegen, ist sowohl am Vestibularanfang der Lam. spir., wie am Hamulus, vollständig geschlossen. Ob am letztern Orte die *Corti*'sche Membran an das Periost des Spindelblatts übertrete, also das Helicotrema schliesse, habe ich noch nicht mit Bestimmtheit nachweisen können, indess ist es mir nach mehreren Beobachtungen wahrscheinlich.

Ebenso ist es mir in den meisten die Verhältnisse des *Corti*'schen Organes betreffenden Fragen, namentlich bezüglich der Verbindung der Nerven mit dem *Corti*'schen Organ noch nicht gelungen, mir klare Anschauungen zu verschaffen; nur in folgenden zwei wesentlichen Punkten glaube ich die vorhandenen Beschreibungen verbessern zu können. Die

Stäbchen der innern Reihe haben nicht dieselbe Breite, wie die Stäbchen der äussern, so dass also jedes äussere Stäbchen je einem innern entspräche und eine unmittelbare Fortsetzung desselben bilde. Sondern die Stäbchen der innern Reihe sind etwa um ein Drittheil schmäler (0,002—0,003‴) als die der äussern (0,003—0,004‴). Auf diese Weise wird auch die Verbindung der beiden Reihen eine ganz andere, wie sie *Corti* und *Kölliker* abbilden. Die Stäbchen, welche in dem grössten Theil ihrer Länge hohle Röhren sind, platten sich gegen die Verbindungslinie hin ab, und sind hier, sowohl seitwärts mit den neben ihnen liegenden als mit den gegenüberstehenden der andern Reihe in einer zusammenhängenden Platte verbunden. Die Verbindungslinie der Reihen ist nicht gerade, sondern vielfach wirklich unterbrochen, und im Durchschnitt treffen hier zwei Stäbchen der äussern Reihe mit drei Stäbchen der innern Reihe zusammen. Es ist deshalb die Summe der innern Stäbchen einer Schnecke etwa um ein Drittheil grösser, als die der äussern. Das Verhältniss hat sich in allen von mir untersuchten Schnecken (aus der Ordnung der Fledermäuse, Raubthiere, Nager, Pachydermen, Wiederkäuer, Einhufer) constant in derselben Weise gefunden, und zwar in allen Höhen der Spiralleiste.

Nicht mit derselben Sicherheit, aber mit der höchsten Wahrscheinlichkeit lässt sich behaupten, dass die Stäbchen der äussern Reihe mit ihren Aussenenden nicht frei flottiren, sondern auf der Zona pectinata festgeheftet seien. — *Corti's* Abbildungen der Enden der Stäbchen stimmen nicht mit seiner Beschreibung überein und man sieht sie nie in dieser Weise. Gewöhnlich liegen sie abgerissen und durchbrochen auf dem Objectträger, da sie sehr spröde sind. Geschah der Riss mehr in der Mitte, so sind die Contouren der Bruchstelle deutlich und oft findet sich vor derselben ein ausgetretenes Häufchen grumösen Inhaltes. Sind sie aber dem äussern Ende nahe abgerissen, so sind die Gränzlinien äusserst fein. Nicht selten findet sich aber eine Erweiterung am Ende des Stäbchens (Fig. 3), welche von einer äusserst feinen Membran gebildet wird. Dies ist das normale Ende desselben, mittelst dessen es auf der Zona pectinata befestigt ist. Auf Querschnitten nämlich fand ich das erweiterte Ende in unmittelbarer Berührung der Zona, und zwar, so oft ein solches Präparat zur Beobachtung kam (vier Mal deutlich), stets auf derselben Stelle (Fig. 2). Für einen bessern Beweis dieser sehr schwierig zu eruirenden Thatsache halte ich aber das Präparat, welches in Fig. 3 gezeichnet ist. An diesem Stücke der Zona pectinata eines Hundes waren die äusseren Stäbchen in der Mitte durchrissen, die äusseren Enden aber lagen etwa 12 an der Zahl genau in einer Reihe mit ihren erweiterten Extremitäten auf der Zona unter dem Zellenparenchym. Wäre hier nicht eine Befestigung vorhanden, so würden dieselben sicherlich verrückt worden

sein, weil die Kraft, mit welcher die Stäbchen durchgerissen wurden, jedenfalls grösser gewesen sein muss, als das Gewicht der getrennten Enden. Uebrigens ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Stäbchen nach aussen hin frei flottiren, an und für sich sehr gering, denn sie liegen nicht, wie *Corti* annahm, in einem mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraum, sondern sind überall mit Zellen überlagert. — Hoffentlich wird es fortgesetzten Bemühungen gelingen, das einzige beweisende Präparat, nämlich eine von allen Zellen entblösste Zona pectinata mit den in einer Reihe darauf sitzenden Stäbchenenden herzustellen.

Die Spiralplatte der Vogelschnecke ist im Wesentlichen der der Säugethiere gleich gebaut. Die beiden Knorpel gehen an den Rändern, mit welcher sie das Knochenrohr berühren, in das Periost desselben über, und dieses verdickt sich am blinden Ende der Schnecke zur Lagena, in welche also die Knorpel aufgehen. An der der Paukentreppe zugewandten Seite der Spiralplatte befindet sich eine zwischen zwei hervorspringenden Leisten der Knorpel ausgespannte Zona pectinata. In der Substanz des innern (dem Gehirn zugekehrten) Knorpels traten die Fascikel des Hörnerven durch Kanäle an die Zona. In der Vorhofstreppe hat jeder Knorpel noch eine andere vorspringende Kante. Von der des innern Knorpels, der *Huschke's* Gehörzähne trägt und der Crista sulcata analog ist, tritt eine gefässhaltige Membran, *Treviranus'* Gehörblatt, die Membrana Cortii, hoch in die Vorhofstreppe gewölbt nach der andern Seite hinüber. Sie wird getragen von einem reichen Zellenparenchym, den bekannten grossen pigmentreichen Zellen der Vogelschnecke, zwischen (oder in?) welchen die Otolithen liegen. Der Bau ist also der Hauptsache nach derselbe. Abweichend ist nur die Gefässhaltigkeit der *Corti*'schen Membran, und der Umstand, dass die untere Membran des Spiralblatts in ihrer ganzen Ausdehnung gestreift ist. Von einem *Corti*'schen Organ habe ich bis jetzt noch keine Andeutung gesehen. Die Zona pectinata zeigt eine Eigenthümlichkeit, die *Herless* der der Säugethiere mit Unrecht zuschreibt, nämlich eine Isolirbarkeit ihrer Streifen. Sie fordert um so mehr zur Beachtung auf, als beim Vogel ein dem der Säugethiere analoges *Corti*'sches Organ zu fehlen scheint.

Zur Entschuldigung der fragmentarischen Beschaffenheit der vorstehenden Mittheilungen möge folgende Bemerkung dienen. Aus meiner Untersuchung der Schnecke, die ich den ganzen vergangenen Sommer hindurch fortgesetzt habe, wollte ich, als ich sie für das Wintersemester wegen Mangels an Zeit unterbrechen musste, wegen ihrer

Lückenhaftigkeit nichts veröffentlichen. Vor Kurzem erschien aber in *Müller's* Archiv eine Arbeit von *Reissner*, welche die Fortschritte, die wir durch *Corti-Kölliker's* Bemühungen auf diesem schwierigen Feld der Histologie gethan haben, zu gefährden drohte. Um diesem Einflusse entgegenzutreten, glaubte ich meine Notizen veröffentlichen zu müssen.

Reissner, dessen Verdienste um die Entwicklung des Labyrinthes unbestreitbar sind, hat die ausgebildete Schnecke des Säugethieres nur unvollkommen untersucht. So ist seine Behauptung, dass von der Oberlippe der Crista aus Gefässe nach dem äussern Rand der Schnecke verlaufen, für das ausgebildete Labyrinth entschieden falsch. Beim Vogel sind sie bekanntlich in grosser Anzahl vorhanden. Beim Säuger öffnet sich post partum die Vorhofstreppe in den Vorhof. Auf Seite 423 wird die *Corti'*sche Membran als neu entdeckt beschrieben. Die Beschreibung der im Schneckenkanal liegenden Membran, Seite 425—426, würde auf das *Corti'*sche Organ zu beziehen sein, wenn nicht die Abbildung etwas ganz Anderes zeigte. So ist sie völlig unverständlich.

Der Name Schneckenkanal ist für die Lamina spir. membranacea in toto unpassend. Wenn sie auch nach *Huschke's*, von *Reissner* bestätigter Entdeckung als (doch wohl schon ursprünglich mit Zellen gefülltes?) Rohr entsteht, so ist sie in vollendeter Ausbildung eine solide Platte. Für sie wird der bisher nur für einen Theil derselben angewandte Name häutige Spirallamelle der richtigste sein, weil die ersten Entdecker in getrockneten Felsenbeinen ohne Zweifel die ganze Lamelle beschrieben.

Für die untere Membran der Lamina spiralis membranacea schlage ich den Namen Membrana basilaris vor, weil sie die alleinige Stütze des Spiralblatts abgiebt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX A.

Fig. 1. Ein ziemlich dicker Querdurchschnitt durch die Spirallamelle, nahe dem runden Fenster. Vom Schwein. Das Felsenbein hat 48 Stunden in verdünnter Chromsäure gelegen. Man sieht, wie die Lamina spiralis membranacea der Membrana basilaris $h-i$, der Membrana Corti l und dem Zellenparenchym, in welchem bei o das *Corti'*sche Organ liegt, gebildet wird. Die einzelnen Zellen lassen sich theils wegen der Dicke des Schnittes, theils wegen der Einwirkung der Chromsäure nicht erkennen. Die hellere Stelle bei n rührt wahrscheinlich von einem während des Schnittes entstandenen Defect im Präparate her. Die Stäbchen des *Corti'*schen Organs, welche bei o zu erkennen sind, sind etwas aus ihrer normalen Lage gekommen. Das Epithel der *Corti'*schen

wie der Basilarmembran ist abgestreift, nur bei c zeigt sich etwas Epithel auf dem Periost der Paukenhöhlenfläche der knöchernen Zona. *a* Crista sulcata; *b* Lamina spiralis ossea; *d* Periost der aussern Schneckenwandung; *e* Ligamentum spirale; *f* Nervus acusticus; *g* Loch in der Unterlippe der Crista sulcata, durch welches die Nervenröhren in die Lamina membranacea eintreten; *h—k* innere ungestreifte Abtheilung der Basilarmembran; *k—i* Zona pectinata; *l* Membrana Corti, nur als feiner Streifen sichtbar; *m* Zellenparenchym der Lam. membr. In der aussern Hälfte bemerkt man häufig senkrecht auf die Membrana Corti auslaufende Linien, als wenn hier längliche Zellen vorhanden wären. *o* *Corti*'sches Organ.

Fig. 2 Dünner Querschnitt in der Mitte der ersten Schneckenwindung frisch von der Katze. Die äussere Stäbchenreihe sitzt bei *f* mit erweiterten Enden auf der Zona pectinata auf. Diese Festhaftung habe ich in vier Präparaten jedes Mal in derselben Weise deutlich gesehen. *a* Membrana Corti mit ihrem Epithel; *b* Zellenparenchym; *d* Verbindungsnaht der inneren und äusseren Stäbchen; *e* Ganglien des *Corti*'schen Organs, ihre Stiele ragen nach oben ein wenig hervor; *f* Ansatzpunkt eines äussern Stäbchens auf der Zona pectinata *g*. — Bei *c* war das Präparat durch einen nicht dazu gehörigen Körper verdeckt.

Fig. 3 Ein Theil der Zona pectinata aus den oberen Schneckenwindungen eines Hundes. Frisch. Das Epithel der Zona ist entfernt, man sieht die Zona von unten. Die äusseren Stäbchen *a* liegen zwischen ihr und dem Zellenparenchym *d*. In dem Präparate liegen über 12 mit ihren erweiterten Enden *b* in einer Reihe neben einander. *c* Ansatzlinie der Zona an das Lig. spirale.

Fig. 4 Bruchstück des *Corti*'schen Organs, Ende der ersten Windung von einer jungen Katze, ganz frisch untersucht. *a* Aeussere Stäbchen, *c* innere. Bei *b* die unregelmässig gebrochene Verbindungsnaht. Man sieht den verschiedenen Breitendurchmesser der beiden Stäbchenreihen. Vor den Bruchenden der aussern Stäbchen liegt ein wenig aus denselben hervorgetretene krümelige Masse *d*.

Fig. 5 Stäbchen der aussern Reihe mit ihren erweiterten, dünnwandigen äusseren Enden. Von einem alten Hunde.

Sämmtliche Figuren sind bei 350maliger Vergrösserung gezeichnet.

Beitrag zur Entwicklungsgeschichte eines Cephalophoren.

Ein Schreiben

von

C. Vogt

an

Dr. Gegenbaur in Würzburg.

Mit Tafel X.

Ich erfahre so eben durch Freund *Kölliker*, dass Sie sich mit einem grössern Werke über Pteropoden beschäftigen, in welchem auch die Resultate Ihrer Untersuchungen über Entwicklungsgeschichte niedergelegt werden sollen. *Kölliker* bestätigt mir, nach Ansicht meiner Zeichnungen, dass Ihre Beobachtungen wesentlich von den meinigen abweichen, und er ermuntert mich, meine Untersuchungen sobald als möglich zu veröffentlichen. Es bedürfte indessen zu ihrer Ausführung noch specieller Studien über die Anatomie der Pteropoden, zu welchen mir Zeit und Material fehlt. Da Sie diese Studien gemacht haben und ich nicht liebe, meine Bröcklein mit fremder Sauce aufgewärmt als frisches selbstgemachtes Ragout aufzutischen, so ziehe ich es vor, Ihnen eine Reihe von Zeichnungen zuzusenden, deren Erklärung ich beifüge, es Ihnen überlassend, die Beziehungen derselben zu Ihren Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte in Einklang zu bringen.

Das Material zu meinen Beobachtungen bestand aus zwei gelatinösen, durchsichtigen, abgeplatteten Eischoten von 8 Millimeter Länge, die mir zufällig am 4. December 1851 in das Netz kamen. Später, am 26. Januar, fand ich noch eine dritte Eischote, aus welcher die vierte Figur entnommen ist. Sie ging durch einen Zufall zu Grunde, ohne dass ich die weitere Entwicklung beobachten konnte. Sämmtliche Figuren sind unter der *Schiek*'schen Linsencombination 4, 5, 6

mit dem aplanatischen Ocular *o*, mittelst der Camera clara gezeichnet, und wie Sie aus den beigefügten Daten ersehen, stellen sie eine Entwicklungsreihe von 16 Tagen dar. Die Eihüllen, welche bei den Figuren 2—10 sich finden sollten, habe ich aus Raumersparniss weggelassen. Die Figuren 11, 12 und 13 stellen freigewordene Embryonen oder Larven vor. Einige Tage nach der Sprengung der Eihüllen starben alle Larven weg, so dass ich ihre weitere Entwicklung nicht beobachten konnte.

Fig. 2 u. 3. Profil- und Rückenansicht des jüngsten Stadiums, welches mir zur Beobachtung kam. Der Körper des Embryos besteht aus zwei Substanzlagen, einer äussern mehr durchsichtigen, und einer innern gelblich schimmernden, die in mehrere Klumpen zerfällt ist. Man sieht deutlich die Ruder, den Fuss, der sich zu erheben beginnt, und einen zapfenartigen Fortsatz, der von einer kegelförmigen Schale umhüllt ist, die concentrische Reifen zeigt. Unter dem Rade beginnt die Bildung eines Raumes, der sich zum Ohrbläschen umgestaltet. Die Theilung der inneren Massen erzeugt in der Mitte des Leibes eine Art Loch oder Spalte, die ich auch bei Acteon gesehen und in der Abhandlung darüber fente mamellonnaire genannt habe. Die Embryonen drehen langsam in der Eihülle.

Die Figg. 4, 5 u. 6 zeigen in Profilansichten die stufenweise Ausbildung der Räder, des Ohrsackes, des Fusses und der inneren Massen, so wie die allmähliche Rückbildung des stielartigen Körperfortsatzes, der in die Schale hineinreichte. Diese wird allmählich locker und lose, und gänzlich abgeworfen, schwimmt aber bis zum Ende der Eientwicklung in der Eiflüssigkeit umher, wobei sie von den Wirbelbewegungen bald da, bald dorthin geschleudert wird. In Fig. 8 u. 9 habe ich einige solcher Stellungen der abgeworfenen Schale beigefügt. Was in dem Zeitraum, der von Fig. 4—6 eingeschlossen wird, noch besonders auffällt, ist die starke Entwicklung der Wimperhaare an den Rädern, die in beständiger Bewegung sind. Die Embryonen drehen mit so unbändiger Schnelligkeit, dass die Beobachtung sehr erschwert wird, und die Festhaltung ihrer Formen wird noch schwieriger durch die Ausbildung einer Leibeshöhle. Die inneren, gelblich gefärbten Massen concentriren sich mehr und mehr; die helle Substanz verdichtet sich in der Peripherie und so bildet das Innere des Körpers nach und nach einen grossen Hohlraum, der von einzelnen Brücken, den Sehnenbalken des Herzens ähnlich, durchzogen wird und beständig antagonistische Contractionen zeigt. Wenn sich Fuss und Räder, wie in Fig. 6 ausdehnen, zieht sich die entgegenstehende Leibeswand ein und umgekehrt. Diese wechselnden Aufblähungen, die ein Hin- und Herschwemmen der innern Körperflüssigkeit bedingen, dauern

auch noch nach der Entstehung des Herzens fort und dienen hauptsächlich, wie mir scheint, zur Sprengung der Eihülle.

Schon in Fig. 6 erblicken Sie auf der Mitte der obern Fussfläche eine Erhebung, die in Fig. 7 sich als eine doppelte zeigt, und schon eine dreieckige Form angenommen hat. Wie Sie sich aus den folgenden Figuren überzeugen können, sind diese Erhebungen der mittlern Fussfläche die Rudimente der Flügel, die sich mehr und mehr von dem Fusse absondern und gegen Ende des Eilebens schon in meist lebhaft schwingender oder zitternder Bewegung sind. Sie werden sich leicht überzeugen, dass diese Flügel unabhängig von den Rädern entstehen, dass sie eine specielle Ausbildung des Fusses darstellen, ähnlich wohl den seitlichen Lappen, womit die Porzellanschnecken ihr Haus zu überziehen pflegen, und dass demnach unbedingt die Flügel der Pteropoden als Theile des Fusses angesehen werden müssen.

Fig. 7 ist eine fast reine Profilansicht. Fig. 8 dreiviertel Ansicht von vorn. Fig. 9 Ansicht von der unteren Bauchfläche her, bei emporgeschlagenem Fusse, so dass die erhobenen Flügel die Räder decken. Man sieht in der Tiefe an der Basis des Fusses den Mund. Besonders mache ich Sie noch aufmerksam auf einen dunklen Körper x, der in der Tiefe des Korpers unter dem Darm liegt und zuletzt eine fast dreieckige Gestalt annimmt. Ebenso auf mehrere seitliche Vorsprunge, deren einer sich etwa in der Leibesmitte, ein anderer mehr unten auf der entgegengesetzten Seite sich befindet, und mehrere grosse Zellen im Innern des Fusses.

Fig. 10. Bauchansicht eines Embryos, der Räder und Flügel besonders aufgeblasen hat, um die Eihülle zu sprengen. Der Fuss ist heruntergeklappt, so dass man den Mundeingang und den muskulösen Schlund sieht. Das Herz zeigte 73 Schläge in der Minute.

Fig. 11. Ein freier Embryo von der Rückseite aus. Durch die schon schwindenden Räder hindurch sieht man den Fuss und die Flügel. An dem untern Ende des Körpers hat sich eine Art Wimperkranz entwickelt, ebenso stehen Wimperbüschel an den Seiten.

Fig. 12. Profilansicht eines ältern Embryos, der schon mehr durch Schwingen der Flügel, als durch die Wimperbewegungen der Räder des Körpers schwimmt.

Fig. 13. Gleichalteriger Embryo von vorn gesehen. Der Fuss ist nach oben in die Höhe gerichtet und die Räder stark zusammengezogen.

Mit Ausnahme von Creseis, von welcher zwei Arten, eine lange schmale und eine breite kurze, in Nizza oft schaarenweise vorkommen, sind Pteropoden dort selten. Cymbulia, Hyalea, Pneumodermon kommen nur in einzelnen Exemplaren vor; welcher von diesen Gattungen werden nun die beschriebenen Embryonen angehören? Creseis dürfte es nicht sein, denn diese legt, wenn meine Noten richtig sind, ihre

Eier an die innere Fläche des Schaleneinganges, und zudem scheint es mir sonderbar, dass ein beschalter Pteropode die Embryonalschale abwürfe und eine Zeit lang schalenlos umherschweifte, um später eine neue sich umzubilden. So bliebe denn nur Pneumodermon übrig, was mit Ihren und *Müller's* Beobachtungen nicht zu stimmen scheint

---

Erklärung der Abbildungen.

a Räder; *b* Flügel; *c* Fuss; *d* Ohr; *e* Schale, *f* Mund; *g* Schlund, *h* Magen, *i* Darm; *k* After; *l* Herz; *m* fente mamellonnaire; *n* Körperfortsatz; *x* dunkler Körper.

Genf, den 20. September 1854.

Nachschrift

von

C. Gegenbaur.

Hr. Prof. *Vogt* hatte die Güte, mir im verflossenen Herbste die vorstehende höchst interessante Entwicklungsgeschichte eines für einen Pteropoden gehaltenen Thieres mitzutheilen, um die von ihm gemachten Beobachtungen mit den meinigen über Pteropoden-Entwicklung in möglichsten Einklang zu bringen, mit dem dankenswerthen Zugeständnisse, dieselben bei einer Veröffentlichung meiner Arbeit im gegebenen Falle zu benutzen.

Der Hr. Verfasser glaubte die in Rede stehenden Larven zur Gattung Pneumodermon zählen zu müssen, und eine solche Deutung lag in der That auch nahe, da einerseits damals (1851) noch nichts von dem abweichenden Entwicklungstypus des Pneumodermon, oder überhaupt der Clioideen bekannt war, und andererseits die mächtigen zu beiden Seiten des Kopfes aus dem Fusse sich herausbildenden Flossen den Typus der Pteropoden, und zwar bei dem frühen Verluste der Schale den der nackten in eclatanter Weise zu repräsentiren scheinen.

Die erste von Hrn. *Vogt* in den Bildern aus dem Thierleben gegebene Mittheilung der Entwicklung erregte in mir mancherlei Bedenken gegen die Pteropodennatur des Thieres, von dem die zu Nizza aufgefundenen Eischläuche stammten, und ich konnte die in jenem Buche geschilderte Bildung so wenig mit den von mir gesehenen Verhältnissen

der Pteropoden-Entwicklung in Uebereinstimmung bringen, dass ich die beschriebene Larvenform in den Typen einer andern Ordnung der Cephalophoren zu suchen mich veranlasst sah, und glaubte ich denn gar bald eine Familie gefunden zu haben, bei welcher sich ohne Zwang und mit grosser Wahrscheinlichkeit die Flügellarven von Nizza unterbringen liessen.

Noch mehr bestärkt wurde meine Vermuthung bei dem Empfange der Abbildungen (s. die vorstehender Mittheilung beigegebene Tafel) jener Entwicklungsreihe, und ich erlaube mir jetzt die Gründe, durch die ich bestimmt wurde, jenen Larven eine andere Deutung zu geben, hier aus einander zu setzen.

Wenn wir die gegebene Darstellung auf die Entwicklung eines Pteropoden beziehen, so kann nur die Familie der Clioideen, wie auch Hr. *Vogt* schon darlegte, hiebei in Betracht kommen, denn die Larve verliert schon sehr früh ihre Schale, und stellt demnach im erwachsenen Zustande einen nackten Pteropoden vor. Die Hyaleaceen und Cymbulieen konnen wegen des Besitzes einer Schale nicht hier angezogen werden; wollte man aber dennoch die letztere Familie berücksichtigen, weil ihre Schale eine innere und von der äussern der Hyaleaceen morphologisch und genetisch verschieden ist, so können diesem zwei Punkte als Einwand entgegengesetzt werden; der erste betrifft die Anordnung der Eingeweide, die bei den Cymbulieen in einen engen spindelförmigen Sack (dem sogenannten Nucleus) verpackt sind, während sie bei unseren Larven in einer geräumigen Leibeshöhle liegen; der zweite Differenzpunkt findet sich in dem Verhältnisse der Flossen zur Mundöffnung. Ich habe in meiner Abhandlung über die Pteropoden (Untersuchungen über die Pteropoden und Heteropoden, ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte dieser Thiere. 1855) zu zeigen gesucht, dass bei diesen Thieren, und namentlich bei den Cymbulieen die Mundoffnung nach vorn zu noch von den Flossen umzogen wird, so dass sie gewissermassen noch innerhalb derselben sich findet, und führte diess als einen Gegengrund gegen die Annahme an, welche die Flossen der Pteropoden als seitliche Ausbreitungen des Fusses erscheinen lässt. Nun ist aber bei den Flügellarven von Nizza die Mundöffnung deutlich oberhalb des Fusses und durch eine die beiden Lappen verbindende Brücke von ihm geschieden angebracht (Taf. X, Figg. 9, 10, 13 *f*), zeigt sich somit ganz verschieden, als es bei Cymbulia oder Tiedemannia der Fall ist.

Nach Elimination der Cymbulieen verblieben noch die Clioideen, bei welchen dann folgende Fragen aufzuwerfen wären:

1. Stimmt die Entwicklung dieser nackten Pteropoden mit jener der Flügellarven von Nizza überein oder zeigt sich schon hierin eine typische Verschiedenheit?

2. Was lässt sich aus dem Baue der Clioideen für die Bestimmung der Flügellarven ableiten?

Die Beantwortung beider Fragen dürfte sich in Folgendem ergeben:

Der Entwicklungstypus von Pneumodermon, dem sich noch eine Beobachtung von *Troschel* (Archiv für Naturgeschichte. 1854, 2. Heft) an Clio (Cliopsis Krohnii *Trosch.*) anreihen wird, ist völlig verschieden von jenem durch die Flügellarven von Nizza repräsentirten. Die Larven der Clioideen sind mit drei Wimperkränzen versehen, Flossen und Fuss sprossen unabhängig von einander, als von Anbeginn selbstständige Theile hervor, während bei den Flügellarven die Flossen unzweifelhaft aus einem seitlichen Auswachsen des Fusses ihren Ursprung nehmen, und die Larve selbst in ihrer Gestaltung durch den Besitz eines Wimpersegels und einer Schale an den Gastropodentypus (im engern Sinne) sich anreiht; es hätten demnach beide Entwicklungstypen in dieser Hinsicht mit einander keine Gemeinschaft.

Wichtige Verschiedenheiten ergeben sich aber ausserdem noch bei einem Vergleiche des Baues älterer, nur noch mit dem rückgebildeten, schon verkümmerten Segel versehenen Flügellarven, mit der Organisation der ausgebildeten Clioideen. Der Fuss der Larve ändert im Laufe der Entwicklung immer mehr seine Bedeutung, indem er sich nach beiden Seiten hin in breite Lappen ausdehnt, die an jener Stelle, wo der Fuss ursprünglich hervorkam, mit einander wie durch eine Brücke in Verbindung stehen, die Flossen gehören gänzlich dem Fusse an; ausser diesen Flossen existirt noch ein kurzer, aus der Verbindungsstelle der Flossen sich erhebender Fortsatz, der als unpaares Mittelstück des Fusses zu betrachten ist. Anders verhält es sich mit den Clioideen; diese sind allesammt mit einem deutlichen, vorn an der Bauchfläche zwischen beiden Flossen entspringenden Fusse versehen, der eine Hufeisenform besitzt, nach hinten häufig noch in einen zipfeligen Fortsatz sich verlängert und mit den Flossen durchaus keine Verbindung nachweisen lässt; ferner, vor den Flossen und vor dem Fusse besitzen die Clioideen immer einen ausgebildeten, in seiner Mitte mit der Mundöffnung versehenen Kopf, der Mund ist demnach weit vom Fusse und entfernt von den Flossen angebracht, während bei den Flügellarven von einem solchen Kopfe kaum eine Andeutung vorhanden, und die Mundöffnung dicht oberhalb der zu zwei Flossen ausgedehnten Füsse zu finden ist. Der Darmkanal der Flügellarven zeigt eine Blindsackbildung, niemals aber der Darmkanal der Clioideen, die Aftermündung der Flügellarven ist weit hinten am Körper, die der Clioideen weit vorn in der Nähe der Flossenbasis.

Im Zusammenhalte dieser aus der Morphologie der Flügellarven

und Clioideen entnommenen Thatsachen, wird nun zur Genüge hervorgehen, dass diese merkwürdige Larvenform auch in keine Beziehung zu den nackten Pteropoden gebracht werden könne, dass somit auch die letzte Stütze fällt, welche die Stellung der in Frage stehenden Larven bei den Pteropoden zu erhalten schien. Natürlicherweise ist eine Folgerung von der Flossenbildung bei den Flügellarven auf die Entstehung und Bedeutung der Pteropodenflossen nunmehr unstatthaft.

Nachdem wir auf analytischem Wege nun zu einem Ausschluss der ganzen Ordnung der Pteropoden gelangt sind, so erübrigt nur noch die Betrachtung der Gastropoden, unter welchen sich unsere Larven mit grösserer Wahrscheinlichkeit unterbringen lassen.

Betrachtet man die Entwicklungsweise der Flügellarven, so sieht man, dass das Charakteristische derselben hauptsächlich auf die Bildung seitlicher Verbreitungen des Fusses gerichtet ist, welche als Flossen zu functioniren haben. Das ausgebildete Thier wird demnach mit aller Wahrscheinlichkeit einem solchen Typus der Gastropoden angehören, in welchem der Fuss in seitliche Schwimmlappen verlängert ist; das Thier wird ein schwimmendes sein.

Diese Bildung des Fusses ist nun in ausgeprägter Weise der Fall bei der Familie der Acera oder Bullida, unter welchen einige Genera mit deutlichem Schwimmfusse versehen sind, so dass wir uns nur die Flossen der Larven im Verhältniss zur Körpergrösse in zunehmender Entwicklung vorzustellen brauchen, um eine ausgebildete Form zu erhalten, die etwa mit Doridium oder Gasteropteron[1] die grösste Aehnlichkeit besitzt. Beide sind schalenlos, sie müssen deshalb nach Analogie anderer nackten Gastropoden schon im Larvenzustande ihr Gehäuse verloren haben; in beiden Gattungen sind weit ausgedehnte Seitenfortsätze des Fusses vorhanden, die als Flossen zu wirken im Stande sind, also Verhältnisse, die mit der Entwicklungsweise der Flügellarven im Einklange stehen.

Während der Mangel einer Zunge bei den Larven zu Gunsten von Doridium verwerthet werden könnte, so ist doch bei der Möglichkeit, dass dieses Organ in einem spätern Stadium seine Entstehung nimmt, die grössere Wahrscheinlichkeit für Gasteropteron, eine Wahrscheinlichkeit, die sich vorzüglich auf die Form der beiden Flossen (vergl. Fig. 10) begründen lässt, denn bei Gasteropteron und den Flügellarven ist der eigentliche Fuss auf Kosten der Flossen nur wenig entwickelt, er ist in ein anderes Organ umgebildet und gleichsam darin auf-

[1] Gasteropteron Meckelii findet sich nach *Verany* (Catalogo degli animali invertebrati marini del Golfo di Genova e Nizza) an der Nordküste des Mittelmeeres.

gegangen, indess Doridium den Kriechfuss, ungeachtet der seitlichen Verbreitung, deutlich wahrnehmen lässt.

Wenn ich auch weiss, dass der Hauptbeweis über die Abstammung der Flügellarven immer noch zu führen ist, und nur durch directe Beobachtung ermittelt werden kann, ob den besprochenen Larven wirklich die Stellung zukomme, welche ich ihnen zu vindiciren versuchte, so bleibt doch so viel gewiss, dass sie der Pteropoden-Ordnung, welcher Familie auch immer, nimmermehr beigezählt werden dürfen. In wiefern meine freilich nicht unbegründete Vermuthung, dass aus den Flügellarven Gasteropteron hervorgehe, sich bewahrheitet, werden spätere Untersuchungen der Brut dieses Thieres zu zeigen haben.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Ueber die Schwimmblase des Oligopus ater *Risso*.

Aus einem Schreiben

des

Prof. **Filippo de Filippi** in Turin

an

A. Kölliker.

Unter dem unpassenden Namen Oligopus ater beschreibt und zeichnet *Risso* in seiner »Ichthyologie de Nice« (pag. 142, Fig. 41, einen kleinen Fisch des Mittelmeeres ab, welcher wahrscheinlich sonst von Niemand gesehen worden ist, indem Alle, die seither von den Fischen des Mittelmeeres gehandelt haben, denselben mit Stillschweigen übergehen.

Vor Kurzem erhielt ich ein Exemplar dieses seltenen Fisches in Alkohol, und ergriff ich gerne diese Gelegenheit, um mir durch eine Zergliederung über die Stellung desselben im System eine Anschauung zu verschaffen. Hierbei ergaben sich sehr eigenthümliche Verhältnisse zwischen der Schwimmblase und dem Skelett, welche einer vorläufigen Mittheilung nicht unwerth sind.

Die einfache und ovale Schwimmblase nimmt das vordere Dritttheil der Unterleibshöhle ein, entbehrt eines Ausführungsganges und besitzt eine sehr dicke Wand, die vorzüglich aus einer aus parallelen, wellenförmigen Fibrillen gebildeten sehnigen Haut besteht. An ihrem vordern Ende trägt dieselbe jederseits eine kleine Hervorragung oder ein Horn mit noch dickeren und undurchsichtigeren Wänden, von welcher drei Muskeln ausgehen, von denen der erste nach vorn und oben gerichtete an das Os occipitale laterale und der zweite am Ende etwas verbreiterte an den obern innern Theil des Scapulare sich ansetzt, während der dritte nach unten gerichtete mit dem innern Theil des Beckenknochens sich vereint. Alle diese Muskeln sind willkürliche, d. h. aus quergestreiften Muskelfasern gebildete und ist es einleuchtend, dass dieselben durch ihre Contraction die Schwimmblase gegen den Kopf ziehen, in welcher Action sie noch durch die Bewegung der seitlichen Flossen unterstützt werden müssen.

Hiermit ist jedoch das Anatomische der Schwimmblase des Oligopus ater noch nicht erschöpft, vielmehr findet sich noch am Körper des vierten Wirbels auf jeder Seite ein kleiner knöcherner Bogen, der, indem er seine Convexität

nach oben wendet, am innern Ende durch Bänder mit dem Wirbel sich vereint, während sein äusseres Ende mit der kleinen vordern Hervorragung der Schwimmblase sich verbindet, an welcher auch die vorhin erwähnten Muskeln befestigt sind.

Aehnliche Verhältnisse wie bei Oligopus ater bieten nur noch die Abtheilungen der Ophidini und Gadidi dar [1]. Alle Fische der ersten Familie und einige der zweiten besitzen einen muskulösen Apparat, welcher die Schwimmblase gegen den Kopf zieht, doch sind die Skelettheile, an welche diese Muskeln sich anheften, bei den verschiedenen Arten und Gattungen verschieden, denn während dieselben bei Ophidium barbatum und Broussoneti (*Müll.*) von den hintern Theilen des Schädels ausgehen, ist bei Ophidium Vassalli das Pflugscharbein ihr Vorsprungspunkt, während es bei Gadus morrhua die Querfortsätze der ersten Wirbel sind (*Delaroche*, Annales du Museum, T. 14). Die Ophidien bieten auch eine grössere Complication in der Art dar, dass bei ihnen jederseits zwei Knochenfedern von der Wirbelsäule zur Schwimmblase gehen. Nach *J. Müller* wirkt dieser Apparat in der Art, dass die Schwimmblase vorn an den Seiten von Wirbelfortsätzen festgehalten wird, und dass die Muskeln die vordere Wand der Blase von dem fixirten Theil entfernen, ungefähr so, wie wenn man mit einer Hand den Hals einer Flasche festhält und mit der andern Hand einen Stopfen aus dem Hals der Flasche auszieht (l. c. pag. 170).

Bei Oligopus ater werden die Knochenfedern der Ophidien durch die oben erwähnten knöchernen Bogen dargestellt, nur wirken dieselben hier blos durch ihre Elasticität und ziehen die Blase zurück, wenn sie durch ihre Muskeln vorgetreten war.

Das hier Mitgetheilte, verbunden mit der ziemlich genauen Beschreibung von *Risso* zeigt, dass der besprochene Fisch nichts mit der Gattung Oligopus von *Lacepede* gemein hat, vielmehr zu den Gadidi in die Nähe von Brotula gehört. *Verany* und ich werden denselben in einer Abhandlung über einige Fische des Mittelmeeres unter dem Namen Gadopsis beschreiben.

Turin, den 25. November 1854.

[1] Man vergl. besonders *J. Müller* in Abhandl. der Berliner Akad. 1843.

Ueber die Mikropyle der Fische.

Aus einem Sendschreiben des Professor **C. Bruch** in Basel

an

C. Th. v. Siebold.

Mit Tafel IX *B.*

Schon vorigen Winter ging ich, wie Sie wissen, mit dem Gedanken um, auf unserer Anatomie eine kleine Fischzüchterei anzulegen, die jedoch nicht zu Stande kam, da wir kein laufendes Wasser besitzen. Eine künstliche Vorrichtung bewährte sich nicht, und im vorbeifliessenden Rheine dieselbe anzulegen, rieth man mir ab, weil bei Regengüssen das Wasser sich trübt und die Eier zu Grunde gehen. Da die Befruchtungsversuche aber zwei Mal wöchentlich fast vor meinen Fenstern ausgeführt werden, mir überdies jeder Zeit Eier aus verschiedenen Stadien zu Dienst stehen, so habe ich vorläufig jenen Plan aufgegeben und mir von den Fischern befruchtete Eier verschafft, die sich immerhin einige Tage frisch erhalten lassen. Meine Untersuchungen sind noch nicht sehr weit gediehen, ich glaube jedoch, dass schon namentlich mit Rücksicht auf die neuere Befruchtungstheorie und die Controverse über die Anwesenheit einer Mikropyle, eine Beobachtung von Interesse sein wird.

Dieselbe ist ausser bei Salmo fario auch bei S. salar constatirt. Es betrifft die Existenz einer Oeffnung in der Eihaut, die zwar mikroskopisch, und von winzigem Durchmesser, aber dennoch mit freiem Auge von mir zuerst bemerkt wurde. Hält man ein reifes oder frisch befruchtetes Forellenei, namentlich wenn es einige Stunden im Wasser gelegen, auf der flachen Hand so gegen das Licht, dass der Embryonalfleck dem Beobachter zugekehrt ist, so bemerkt man etwa 1—1½''' von demselben entfernt, auf irgend einer Seite eine punktförmige Vertiefung, einem trichterförmigen Eindruck vergleichbar, die einen Schatten wirft und daher weniger durchscheinend ist. Oeffnet man das Ei und breitet das betreffende Segment der Eihaut, nachdem man ohne Zusatz von Wasser, welches die Eiflüssigkeit gerinnen macht, mittelst eines Pinsels die anhängenden Contenta des Eies entfernt hat, auf einer Glasplatte aus, so überzeugt man sich schon bei schwächerer, am besten bei 350maliger Vergrösserung, durch successive Veränderung des Focus leicht, dass die mit freiem Auge wahrnehmbare Vertiefung in der That der trichterförmige Eingang eines Kanals ist, der die Eihaut in gerader oder etwas schräger Richtung durchbohrt und unmittelbar in die Eihöhle mündet. Man erkennt die Stelle an dem spiegelnden Hofe, der die Oeffnung umgiebt und sie von dem gleichmässig chagrinartigen Ansehen, welches die Eihaut bei stärkerer Vergrösserung darbietet, unterscheidet. Das Bild ist jedoch verschieden, je nachdem die äussere oder innere Oeffnung des Kanals dem Beobachter zugekehrt ist. Die äussere Mündung zeigt sich bei 340maliger Vergrösserung, wie erwähnt, als einfacher Trichter, der sich allmählich verjüngt und ungefähr in der Mitte des Kanals die grösste Verengerung darbietet (Fig. 3), nach innen erweitert sich derselbe wieder und

endigt ziemlich scharf ausgeschnitten. Die innere Mündung erscheint daher als ein kreisförmiger Ausschnitt der chagrinartig getüpfelten Eihaut, in dessen Mitte die engste Stelle des Kanals, von dunkeln Rändern begränzt, aufschwillt (Fig. 4). Bei schwächerer Vergrösserung erscheint der dunkle Contour des Kanals als blosser schwarzer Punkt in dem lichten Ausschnitte, der die eine Trichteröffnung bildet, wie es Fig. 1 und 2 bei 180maliger Vergrösserung und successiver Annäherung der Objectivlinse dargestellt ist. Der helle Hof, welcher bei Fig. 1 noch die Trichteröffnung selbst umgiebt, ist rein optisch, von der unvollständigen Einstellung des Focus bedingt; bei Fig. 2 befindet sich die Fläche des ausgebreiteten Eihautstückes schon etwas diesseits desselben. Bei Fig. 3 befindet sich die Mitte des Kanals im Focus, bei Fig. 4 genau die innere Mündung desselben. In allen Fällen ist es unerlässlich, mit dem Focus den ganzen Kanal zu durchwandern, um zur klaren Einsicht zu gelangen und sich von der Existenz der Oeffnung zu überzeugen. Was die Weite desselben betrifft, so beträgt sie an der innern Mündung 0,003—4''', an der engsten Stelle des Kanals (Fig. 3) aber gewiss kaum 0,001'''. Die Zeichnungen geben die Grössenverhältnisse ziemlich gut an, stehen aber weit hinter der Schönheit des Bilds in natura zurück, das wahrhaft frappant ist, und sehr unvollkommen ist namentlich das chagrinartige Ansehen der Eihautflächen wiedergegeben. Wenn Ihnen Eier zur Hand sind, werden Sie dieselben durch einen geübtern Zeichner leicht ersetzen lassen können.

Ich brauche nicht hinzuzufügen, dass sich diese sonderbare Bildung an allen Eiern der Forellen ohne Ausnahme findet, dass jedes Ei nur eine einzige Oeffnung besitzt, und dass sie mithin als eine typische und charakteristische Bildung anzusehen ist. Ihre Stelle variirt indess einigermassen in Bezug auf den Embryonalfleck, so jedoch, dass sie in einem Umkreis von etwa 2'' stets angetroffen wird. Nie traf ich sie unmittelbar über oder in der Mitte desselben, öfter aber noch in seinem Bereiche; am häufigsten 1''' davon entfernt. Am besten thut man immer, sie erst mit seinem Auge bei durchscheinendem Lichte aufzusuchen, was besonders bei frischen, klaren Eiern selten vergeblich ist. Bei Salmo salar, dessen Eier dunkler und mit zahlreicheren und grösseren Fetttröpfchen angefüllt sind, gelang mir der Nachweis jedoch nur, indem ich die Eihaut Stück für Stück unter dem Mikroskop durchmusterte, und so mag es auch bei anderen Fischen sein, bei denen das freie Auge Nichts wahrnimmt.

In der Literatur habe ich mich, wie gesagt, vergeblich nach Angaben umgesehen, welche hierher zu ziehen wären; namentlich findet sich bei *Vogt* (Embryologie des Salmons) keine Andeutung davon. Auch was *Lereboullet* (Annal. des sciences nat. 1854, T. I, pag. 240, 242, 245) von seinen Poren (tubes microscopiques) sagt, welche die äussere Eihaut beim Hechte und Barsche durchbohren und zur Wassereinsaugung dienen sollen, bezieht sich ohne Zweifel nicht hierauf, sondern auf die chagrinartige Oberfläche der Eihaut. Dagegen erwähnt *C. E. von Baer* (in seinen Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Fische. Leipzig 1835, S. 9) einer trichterartigen Einsenkung der äussern Eihaut bei Cyprinus Blicca, welche sich über dem Keim befinden soll (wie Fig. 4 daselbst abgebildet ist).

Mit einer feinen Nadelspitze konnte *v. Baer* in den Trichter eingehen, dessen Spitze beinahe die Dotterkugel erreicht.» Durch die Wassereinsaugung verschwinde diese Bildung schon nach zwei Stunden. Von einer Oeffnung oder einem Kanale in der Eihaut spricht *v. Baer* nicht, auch stimmt es nicht zu meiner Beobachtung an der Forelle, dass der Trichter sich über dem Keime befinde, und dass er durch Wassereinsaugung verschwinden soll. Ich finde

die Bildung mit freiem Auge bei der Forelle sowohl an befruchteten, als an unbefruchteten Eiern, bevor sie ins Wasser gelangt sind und wenn sie Tage lang darin gelegen haben, je sie wird deutlicher, wenn die Eihaut aufgequollen ist und es ist gut, die Eier einige Zeit in Wasser zu legen, um sie zu finden. Auch passt *v. Baer's* Erklärung nicht dazu, der sie vom Hervordrängen des Keimbläschens ableitet, wodurch die Ablagerung des Eiweisses über dem Keime gehindert und dass eine dünnere Stelle der Eihaut bedingt werde, die beim Aufquellen anfangs zum Trichter einsinke, durch die fortschreitende Aufsaugung aber wieder ausgeglichen werde. Gleichwohl möchte ich die Vermuthung nicht abweisen, dass beide Bildungen verwandt sind, und bedaure nur, dass mir dermalen keine Karpfeneier zu Gebote stehen, um mir hierüber Gewissheit zu verschaffen.

Ueber die organologische Bedeutung dieser neuesten «Mikropyle» will ich mich vorläufig nicht weiter auslassen. Sie werden begreifen, dass ich mir viele Mühe gegeben habe, über das «Eindringen der Spermatozoen in das Fischei» ins Klare zu kommen. Allein ich muss bekennen, dass meine Bemühungen bis jetzt fruchtlos waren, und dass ich auch nicht absehe, auf welche Weise bei der Grösse der Forelleneier und der eminenten Kleinheit der Spermatozoen der Fische der Beweis zu führen wäre. Um durch blosse Einstellung des Focus das Eindringen der Spermatozoen zu sehen, fand ich die Eier zu dunkel, zu gross und zu ungeschlacht. Dass die Spermatozoen aber, die man in der Eiflüssigkeit des geöffneten Eies öfter kurz nach der künstlichen Befruchtung noch in Bewegung trifft, Nichts beweisen, versteht sich von selbst, wenn man das Gewimmel um das Ei herum gesehen hat. Vielleicht sind Andere oder ich selbst in dieser Hinsicht noch glücklicher. Bis jetzt habe ich ein Eindringen von Spermatozoen weder durch den beschriebenen Kanal, noch an anderen Stellen der Eihaut, überhaupt nicht wahrgenommen. Die Analogie des Säugethier- und Froscheies ist der Annahme einer thierischen Mikropyle nicht günstig. Was *Bischoff v. Hessling* und ich selbst bei den Najaden beobachtet haben, ermuntert nicht sehr zu neuen Hypothesen. Es fragt sich daher, was sich sonst aus jener eigenthümlichen Bildung machen lässt.

In dieser Beziehung bieten sich kaum bessere Haltpunkte; von einem Stiele, an welchem das Ei im Eierstocke befestigt wird, wie bei den Najaden, ist bei den Fischen Nichts bekannt. *Rathke* sagt zwar (Entwicklungsgeschichte des Blennius viviparus, S. 4), dass das Ei dieses Fisches, nach dem Zerplatzen des Kelches, «noch einige Zeit durch einen kurzen Stiel, der als eine Verlängerung des Kelchstieles anzusehen sei, und durch den früher einige Blutgefässe in das Ei eindrangen, mit dem Grunde des Kelches zusammenhänge»; allein an den Eierstockseiern der Forelle habe ich Nichts der Art finden können und nie sah ich hier Blutgefässe mit dem Ei selbst zusammenhängen, noch einen Stiel oder «eine warzenartige Erhöhung» am Eie.

Die Möglichkeit, dass Spermatozoen durch eine praexistirende Oeffnung im Eie in das Innere desselben eindringen, wird man nicht abweisen können, und es darf hervorgehoben werden, dass die Wände dieser Oeffnung bei der Forelle und dem Hechte genau mit der Grösse der Spermatozoenkörper bei diesen Thieren übereinstimmt. Auch bei den Najaden, wo notorisch eine viel weitere Oeffnung vorhanden ist, ist diese Möglichkeit nicht widerlegt, so lange das Eindringen derselben auf anderem Wege nicht nachgewiesen ist, und muss um so mehr im Auge behalten werden, je mehr man geneigt scheint, ein allgemeineres Gesetz in diesem Sinne anzunehmen. Kann das Eindringen beim Fischeie, nach

Bischoff's Beobachtung an allen Stellen geschehen, auch wo keine präformirte Oeffnung besteht, so schliesst dies den bequemen Modus nicht aus, wenn die Bedingungen dazu getreten sind. Gründe genug, wie ich glaube, um eine solche Beobachtung der Aufmerksamkeit denen zu empfehlen, denen Gelegenheit zu weiteren Prüfungen geboten ist.

Ich habe nur noch nachzutragen, dass ich durch den Aufsatz von *Remak* in *Müller's* Archiv auf eine Stelle bei *Prevost* und *Dumas* (Annales des sciences. 1824. T. II, pag. 104) aufmerksam gemacht worden bin, worin diese von einer Oeffnung im Froschei sprechen, die sich über dem Embryonalfleck befinden soll, die sie jedoch nicht weiter gewürdigt haben. Auch muss ich hervorheben, dass diese Oeffnung mit den von *Joh. Müller* beschriebenen Porenkanälen in der Eikapsel der Fische Nichts gemein hat. Letztere sind, wie *Remak* mit Recht hervorhebt, viel zu fein, um den Spermatozoen dieser Thiere den Eintritt zu gestatten; ebenso wenig bin ich aber von der Vermuthung des Letztern befriedigt, welcher die Spermatozoen zu Trägern einer samenähnlichen Substanz machen will, welche durch diese Poren eintreten können. Sind die Spermatozoen einmal im Innern der Eier selbst angetroffen, wie es nun wohl feststeht, so müssen andere Wege gesucht werden, wenn man nicht annehmen will, dass sie die Eihaut an jeder beliebigen Stelle durchbohren können. Sehr wichtig schien es mir in dieser Beziehung, dass weder *Bischoff* beim Froschei, noch früher *Derbès* beim Seeigelei (Annales des sciences. 1847), noch überhaupt sonst Jemand, den Act des Eindringens in dieser Weise beobachtet hat; dass sie vielmehr beide ausdrücklich angeben, die Spermatozoen dringen nur in die Eiweiss- oder Gallerthülle ein, wie es namentlich von *Bischoff* wiederholt beim Säugethierei abgebildet ist, und hielten an der eigentlichen Dotterhaut oder Zona pellucida still. Ich gestehe daher, dass mir die Existenz einer thierischen Mikropyle nunmehr viel wahrscheinlicher ist, und dass ich gar nicht mehr daran zweifeln würde, wenn *Müller's* Postulat erfüllt und die Existenz einer Ei-Oeffnung in verschiedenen Thierclassen dargethan würde, wie es nun von Wirbelthieren zum ersten Mal mit Bestimmtheit geschieht.

Basel, den 28. December 1854.

Ueber das Wassergefässsystem der Mollusken.

Eine briefliche Mittheilung von **L. Agassiz**

an

C. Th. v. Siebold.

Nahant, an der Meeresküste, unfern Boston, den 15. Sept. 1854.

Verehrtester Herr College!

Während meines vorletzten Aufenthaltes in Süd-Carolina, im Winter 1851—1852 bemühte ich mich, die Verbindung des sogenannten Wassersystems der Mollusken mit der Circulation zu ermitteln. Ich hatte mich zuvor von der Richtigkeit der Beobachtung *Milne-Edwards* über den unterbrochenen Kreislauf in diesem Thiere überzeugt. Das Verhältniss des von der Oberfläche her durch den Fuss und Mantelrand eindringenden Wassers zum Blute blieb mir aber bei diesen meistens an Weingeistexemplaren angestellten Untersuchungen dunkel. Die Zweifel, die Sie selbst in Ihrer Anatomie der wirbellosen Thiere über die Möglichkeit einer directen Verbindung des Blutsystems mit dem umgebendem Wasser ausgesprochen haben, waren mir gegenwärtig. Das Vorkommen grosser Arten Gasteropoden an der atlantischen Küste der südlichen Vereinsstaaten bot indess eine günstige Gelegenheit dar, über diesen schwierigen Punkt einige Auskunft zu erhalten. Besonders waren es die Pyrula carica und canaliculata, die zu einer genauern Untersuchung einluden. Ich bemerkte nämlich in der Mitte des Fusses dieser Thiere eine bedeutend grosse Oeffnung, weit genug, eine gewöhnliche Federspule aufzunehmen, die sich in dem Fusse verästelt und endlich frei durch eine Menge kleiner Zweige in die Bauchhöhle mündet. Auf diese Weise schien die directe Aufnahme von Wasser von aussen in die Bauchhöhle möglich, und ich beobachtete wirklich zu wiederholten Malen, dass der Fuss beim Herausstossen sich nicht ausstreckte, sondern auch bedeutend schnell und dabei viel weicher und wie mit Flüssigkeit angefüllt zu fühlen war. Dies veranlasste mich, durch diese Oeffnung der Fusssohle mittelst einer weiten Röhre zu injiciren und mit der grössten Leichtigkeit glückte es jedes Mal, nicht nur den Fuss, sondern auch die Bauchhöhle und bei anhaltender Injection auch das ganze Gefässsystem zu füllen. Ich spritzte auch auf diese Weise Carmin- und Indigo-Auflösungen in geringer Menge in die Bauchhöhle des lebendigen Thieres und sah die gefärbte Flüssigkeit verdünnt im Blutgefässsystem weiter geführt. Hiermit war erwiesen, dass Wasser in bedeutender Menge nicht nur in die Bauchhöhle aufgenommen werden kann, sondern sogar in das Gefässsystem eindringe. Wie aber das Wasser wieder ausgestossen werden könne, ohne zugleich das Blut theilweise in seinem Strome mitzunehmen, konnte ich nicht ermitteln; dass es aber ausgestossen werde, war augenscheinlich, denn ich sah es aus oben beschriebener Oeffnung ausströmen, so oft ich ein völlig ausgestrecktes Thier aus dem Wasser, mit dem Fuss nach oben gekehrt, herausnahm. Es liesse sich denken, dass das dichte Netz contractiler Fasern, welches die Bauchwand bildet, die Bauchhöhle von den Verzweigungen des Wassersystems im Fusse abschliesst und so das Ausströmen des organischen Saftes

verhindert, während das Wasser leicht durch die Contraction des Fusses aus demselben entfernt werden kann. Hierbei musste aber natürlich das in die Bauchhöhle gelangte Wasser im Organismus zurückbleiben. Dem sei nun mit Pyrula wie es wolle; ich habe ganz kürzlich diese Untersuchungen mit einer grossen Mactra, M. solidissima, die in grosser Menge an der Küste von Massachussets vorkommt, wieder aufgenommen und bin damit zu ganz sicheren und vollkommen befriedigenden Resultaten gelangt, die ich Ihnen hier in Kürze mittheilen will. Mactra solidissima, wie alle Arten dieses Genus, hat einen sehr grossen, bedeutend vorstreckbaren Fuss, mit dessen Hülfe das Thier sich plötzlich fortschnellen kann. Bei diesen Bewegungen wird der Fuss rasch nach einander ein- und ausgezogen, wobei er sehr schnell ausserordentlich anschwillt, dann seitwärts gebogen, mit der Spitze auf den Boden gestemmt und wie eine Springfeder plötzlich gestreckt und damit das ganze Thier fortgeschnellt. Gelingt es nun während dieser Bewegungen die Schalen zu schliessen, während der Fuss ausgestreckt ist, und denselben zwischen den Rändern der Schalen einzuklemmen, so sieht man eine bedeutende Menge Wasser aus ganz deutlichen Poren des Fusses ausfliessen. Ich habe auf diese Weise einen ganzen Esslöffel voll Wasser aus einer fünf Zoll langen Mactra gesammelt, die ich mit nach oben gerichtetem Fuss aus dem Gefäss, in dem es sich gestreckt hatte, heraushob. Selbst nachdem der Fuss ganz entleert ist, lassen sich die Poren, aus denen das Wasser strömt, ganz deutlich mit blossem Auge erkennen. Sie sind regelmässiger in schiefen Reihen zu beiden Seiten des Fusses an seiner untern Hälfte geordnet; nach innen vereinigen sie sich zu immer weiteren Kanälen und bilden im obern Theile des Fusses eine geräumige Höhle. Umgekehrt von dem, was bei Pyrula beobachtet worden, bei der ein weiter Kanal sich in immer engere Zweige vertheilt, vereinigen sich hier enge Gänge zu einer weiten Höhle, die jedoch durch eine dünne poröse Wand von der Bauchhöhle getrennt ist. Diese lockere Wand gestattet jedoch einen directen Uebergang des Wassers aus der Höhle des Fusses in die des Bauches, nur ist die Communication nicht ganz frei, sondern durch eine Art elastischen und contractilen Sieb's vermittelt. Es ist also hier, wie bei Pyrula, die Möglichkeit eines Ueberganges des Wassers von aussen in die Bauchhöhle und von dieser aus in das Gefässsystem, wie ich so eben zeigen werde. Die grosse Leichtigkeit, mit welcher gefärbte Flüssigkeiten in den Fuss eindringen und wieder ausgestossen werden können, erklärt den Mechanismus der Bewegungen des Fusses ganz befriedigend: beim wiederholten Ausstrecken desselben füllt er sich strotzend voll mit Wasser, welches beim Fortschnellen ausgestossen wird. Nachdem dies zur Genüge beobachtet worden, fing ich an künstliche Injectionen vorzunehmen, theils durch den untern Theil des Fusses, theils durch die Höhle seines obern Theiles. In beiden Fällen gelingt es, die Bauchhöhle und bei gelindem anhaltenden Pressen weiter das ganze Gefässsystem und die Lacunen anzufüllen. Ist man einmal mit diesen Manipulationen vertraut, wobei es besonders darauf ankommt, sanft und anhaltend die Injection vorzuschieben, so erhält man die schönsten Präparate. Es ist mir in dieser Weise gelungen, nicht nur die aus der Bauchhöhle entstehenden Venen und das Herz nebst den Hauptstämmen der Arterien, sondern sogar das lacunäre Netz des Mantels, die Mundtaster und die Kiemen anzufüllen. Es ist somit erwiesen, dass hier, wie bei Purpura, das Gefäss- und Lacunensystem mit einander und mit der Fusshöhle in directer Verbindung stehen, und dass Wasser von aussen in dieselben eindringen kann. Es blieb mir noch die Frage nach der Abschliessung des Gefäss- und Wassersystems beim Ausstossen

des Wassers zu beantworten. Die Trennung der Bauchhöhle von der des Fusses durch eine zwar poröse Wand deutet schon darauf hin, dass für eine Beschränkung der Saftentleerung innerhalb der Fussregion durch die Organisation des Thieres gesorgt ist; die Frage war mithin eine doppelte: ob diese Abtrennung während der Contraction eine vollkommene ist, und ob während der Ausdehnung Wasser auf natürlichem Wege in das Blutgefässsystem gelangt (dass dies in Folge von künstlicher Injection geschieht, ist bereits erwähnt worden). Die erste Frage zu beantworten, passte ich einer thätigen Mactra auf, und nachdem sie ihren Fuss öfters ein- und ausgezogen hatte, schob ich einen Keil zwischen ihre Schalen, um sie zu verhindern, dieselben zuzuschliessen, so dass beim Herausnehmen aus dem Wasser alle das Thier umgebende Flüssigkeit leicht abfliessen konnte. In diesem klaffenden Zustande kehrte ich es behutsam nach allen Seiten um, um wo möglich alles noch zwischen den Kiemenblättern und in den Siphonaldrüsen enthaltene Wasser zu entfernen. Nachdem dies geschehen war, wurde das Wasser, das in Folge der weitern Contractionen des Fusses aus demselben ausfloss, gesammelt und unter dem Mikroskop beobachtet, wobei es sich herausstellte, dass eine bedeutende Anzahl Blutkörperchen darin herumschwammen, und zwar in hinreichender Menge, um das Wasser ganz leicht zu färben und beim Zugiessen von Alkohol zu trüben. Wer öfters das Blut dieser Thiere untersucht hat, kann seine eigenthümliche hellbläulich-weisse Färbung nicht verkennen, und es ist mir seitdem aufgefallen, wie stets das Wasser, das von grossen, frisch aus der See aufgehobenen Gasteropoden und Acephalen abfliesst, eine solche hellbläulich-weisse Farbe zeigt, unzweifelhaft von eingemischtem Blute bedingt. Das Wasser, das durch Oeffnen der Fusshöhle erhalten wurde, enthielt natürlicherweise eine grössere Anzahl Blutkörperchen, wie überhaupt jede spätere Contraction des Thieres ein an Blut reicheres Wasser auspresste. In einem erschöpften Thiere mag wohl zuletzt eine Menge Blut ausgeleert werden, was im natürlichen Zustande, wenn das contractile Gewebe der Bauchwandung in voller Kraft verbleibt, nie ausgeflossen wäre; es bleibt aber nichts desto weniger ausgemacht, dass eine gewisse Menge Blut bei starker Contraction dieser Thiere mit dem Wasser, das von aussen aufgenommen worden, ausgestossen wird. Die eigenthümliche Beschaffenheit der Blutkörperchen erleichtert ihr Auffinden im Wasser, sogar wenn sie spärlich darin vorhanden sind. Obgleich unerwartet, so ist dieses Resultat doch ganz im Einklang mit dem, was wir über Actinia und Acalephen schon längst wissen, nämlich dass diese Thiere Seewasser in ihre Leibeshöhle aufnehmen, mit den verarbeiteten Nahrungsstoffen mischen, in die peripherischen Gänge und Kanäle vertheilen und endlich wieder auswerfen. Der einzige Unterschied ist, dass hier in den Mollusken der Kreislauf der nährenden Säfte sich deutlicher von der Leibes- und Darmhöhle absondert, obgleich er noch mit denselben mehr oder weniger direct zusammenhängt.

Zur Beantwortung der zweiten Frage, ob während der Ausdehnung dieser Thiere Wasser auf natürlichem Wege in das Blutsystem gelangt und mit dem Blute circulirt, sammelte ich die Flüssigkeit aus der Bauchhöhle und aus dem Herzen besonders von mehreren äusserlich sorgfältig abgetrockneten Mactren und verdunstete dieselben bis zum gänzlichen Vertrocknen, wobei deutliche Salzkrystalle zum Vorschein kamen. Es ist somit erwiesen, dass das Anschwellen der im Wasser lebenden Acephalen und Gasteropoden durch Aufnahme von Wasser bedingt wird, dass dieses Wasser besonders im Fusse in bedeutender Menge eindringt und namentlich in Natica und Sigaretus denselben zu einer

unglaublichen Grösse anschwillt, wobei die Schale fast gänzlich in seinen Falten begraben wird, dass die weitere Verbreitung des so aufgenommenen Wassers im Organismus durch die eigenthümliche Anlage das Wassersystem in verschiedenen Mollusken auf verschiedene Weise regulirt wird, dass aber stets eine directe, mehr oder weniger freie Communication dieses Systems mit der Leibeshöhle und von dieser aus mit dem Gefäss- und Lacunarsystem stattfindet, dass die Leibeshöhle und mit ihr das Gefässsystem sich theilweise wenigstens durch Contraction ihrer Wandungen von dem Wassersystem abschliessen kann, wobei der Fuss sehr thätig bleiben kann, dass jedoch bei allgemeiner und starker Contraction des ganzen Leibes Blut in das Wassersystem getrieben und von diesem aus mit dem früher aufgenommenen Wasser nach aussen entleert wird, und dass umgekehrt bei stark aufgeschwollenem Leibe Wasser mit dem Blute gemengt und mit demselben im Kreislaufe fortgeführt wird. Injectionen durch Mund und After zeigen ferner eine directe Verbindung zwischen dem Verdauungs- und Circulationssystem. Im Actaeon gelingt es beinahe jedes Mal beim Injiciren durch den Mund das Herz und sogar die im Mantel fächerartig verzweigten Respirationsgefässe zu füllen. Wenn sich mir eine günstige Gelegenheit darbietet, will ich Ihnen eine Reihe von Präparaten zuschicken, die die oben beschriebenen Verhältnisse klar vor die Augen legen. Wäre ich nicht so anhaltend mit embryologischen Untersuchungen beschäftigt, so würde ich einige Zeichnungen dieser Beschreibung hinzugefügt haben; diese Winke mögen aber vor der Hand genügen, die Aufmerksamkeit der Anatomen wieder auf diesen Punkt zu lenken und auf die wichtigen Resultate, die beinahe unmittelbar aus *Milne-Edwards* umfassenden Untersuchungen des Kreislaufes der Mollusken folgen.

Ich habe neulich keine Gelegenheit gehabt, das Wassersystem der Cephalopoden zu untersuchen; um so vollständiger dagegen sind meine Beobachtungen über die erste Bildung des Gefässsystems bei Loligo. Die Beobachtung *Kölliker's*, dass der Dotterstock in keiner genetischen Verbindung mit dem Darme steht, ist vollkommen richtig. Der innere Dotterstock wird zur Bauchhöhle und der Darm bildet sich unabhängig vom Dotter aus der diesen umkleidenden thierischen Wand; die Venen dagegen aus Ausstülpungen oder bauchartig spitz auslaufenden Vorsprüngen des Dotters in diese Wand, so dass, wenn der Dotter aufgezehrt und der Kreislauf vollständig hergestellt ist, diese Gefässe mit klaffender Mündung mit der Leibeshöhle in directer Verbindung stehen. Diese Bildungsweise der Gefässe ist bei Loligo illecebrosa besonders deutlich an den Kiemen- und Mantelvenen zu sehen, so wie im Pedunkel des Auges.

Ein ganz leicht anzustellendes Experiment beweist auf das Augenscheinlichste, obgleich auf indirectem Wege, die oben besprochene Aufnahme von einer grossen Menge Wasser in den Körper gewisser Mollusken. Der Körper unserer nordamerikanischen Natica Heros, so viel ich weiss die grösste lebende Natica, an Grösse der fossilen Natica gigantea *Al. Braun* gleich, nimmt, wenn ausgedehnt, ungefähr drei Mal mehr Raum ein, als wenn in der Schale eingezogen. Setzt man nun ein grosses zusammengezogenes Exemplar in ein passendes Gefäss voll Seewasser, so kann sich das Thier zur grössern Ausdehnung ausstrecken, ohne dass ein Tropfen überfliesst. Würde nicht Wasser in demselben Verhältnisse in den Körper eindringen als er sich ausdehnt, so müsste natürlicherweise eben so viel überfliessen, als das Thier nach und nach einen grössern Raum einnimmt. Der Umstand, dass der Theil des Körpers, der am meisten aufgetrieben wird, der Fuss, den körperlichen Inhalt der Schale sammt dem zusammengezogenen Leib wohl zwei Mal an Umfang überwiegt, schliesst jede Möglichkeit aus, dieses

Factum durch einfaches Eindringen des Wassers in die Respirationshöhle und den durch Heraustreten des Körpers leer gewordenen Raum des Gehäuses zu erklären. Ich habe übrigens dasselbe Resultat mit allerlei Gasteropoden und Acephalen unserer Seeküste erlangt und bei Untersuchung kleiner Arten mich fein graduirter Glasröhren bedient und gleichzeitig eine Menge Exemplare unter die Oberfläche des Wassers im zusammengezogenen Zustande gesenkt und selbst, wenn die Thiere ganz ausgezogen in der lebhaftesten Bewegung sich befanden, oder beim Anschlagen des Glases geschreckt sich schnell einzogen und später wieder ausdehnten, nie den geringsten Unterschied im Wasserstande bemerkt. Wie sich Landgasteropoden verhalten, kann ich in diesem granitischen, von Helices ganz unbewohnten Bezirke nicht ermitteln.

Es wundert mich übrigens sehr, dass Niemand auf die Wasserporen der Fische aufmerksam gemacht hat [1]). Seit sechs Jahren kenne ich sie in ganz eigenthümlicher Entwicklung bei einer Menge von Familien, abgesehen von der Seitenlinie und den grösseren Kopfporen. Sehen Sie einmal die Opercularfläche und die Schläfengegend der Clupeiden nach. Ich kenne kein schöneres Wundernetz, als das der Wasserporen dieser Gegend in einigen unserer gemeinsten Fischarten. Noch merkwürdiger ist Rhombus cryptosus, ein nordamerikanischer Scomberoid, der in einiger Entfernung der Rückenlinie zu beiden Seiten eine Reihe weit geöffneter Wasserporen besitzt, die leicht injicirt werden können und durch einen gemeinsamen Gang in den *Cuvier*'schen Sinus münden und somit dem Blute Wasser zuführen können und wirklich zuführen. Was sagen Sie dazu, Salzwasser im Blute? Es lautet abentheuerlich und ist nichts desto weniger wahr!

[1]) Sollten nicht jene Schleimgänge der Fische hierher gehören, von welchen *Carl Vogt* meldete, dass sich zwischen ihnen und dem Lymphgefäss- und Venensystem vermittelst Injectionen Verbindungen nachweisen lassen, und dass aus diesen Schleimgängen vermittelst eines Klappenapparats Flüssigkeiten in die Venen und Lymphgefässe, nicht aber aus diesen in jene übergehen können (vergl. den amtlichen Bericht über die zwanzigste Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu Mainz im September 1842, pag. 220). *v. Siebold.*

4.

Ueber die Einwirkung kaustischer Alkalien auf die Bewegungen der Samenfäden.

Eine vorläufige Mittheilung

von

A. Kölliker.

Ausgehend von der bekannten Beobachtung von *Virchow* über die Einwirkung von kaustischem Kali und Natron auf die Flimmerhaare, untersuchte ich in dem verflossenen Winter den Einfluss der Caustica auf die Samenfäden. Zu meiner freudigen Ueberraschung ergab sich eine vollständige Uebereinstimmung der beiderlei beweglichen Gebilde, nur dass ich auch durch Ammoniak eine Einwirkung auf die Samenfäden erzielte, welche von *Virchow* bei den Flimmerhaaren vermisst worden war. Um die Einwirkung der Caustica auf die Samenfäden zu sehen, ist es das Beste, dieselben in einer verdünnten Zucker- oder Eiweisslösung ganz zur Ruhe kommen zu lassen und dann erst die Lösung des Causticum in geringer Menge unter das Deckgläschen zu bringen. Dann sieht man an allen Stellen, wo das Kali oder Natron hingelangt, die ruhende Masse wieder in die lebhafteste Bewegung kommen, welche derjenigen ganz frischer Samenfäden nicht im Geringsten nachsteht, jedoch nach Verfluss einer kurzen Zeit (½—1—2 Minuten) einer totalen Ruhe Platz macht, aus der die Samenfäden durch kein Mittel mehr zu erwecken sind. Am schönsten sieht man die beschriebene Erscheinung, wenn man eine 1—5% KO oder NaO-Lösung langsam und in geringer Menge einfliessen lässt. Bei grösseren Mengen des Alkali zeigt sich dieselbe zwar auch, doch geht die Bewegung in einem solchen Falle rascher vorüber und kommt auch nicht an allen Samenfäden zu Stande, von denen viele, namentlich die, welche mit dem einfliessenden Strome zuerst in Berührung kommen, statt lebhafter Schwingungen und Ortsveränderungen nur ein paar Axendrehungen zeigen und dann gestreckt stille liegen. Concentrirtere Lösungen von kaustischen Alkalien von 10—50% bewirken das Phänomen des Wiederauflebens einer zur Ruhe gekommenen Samenmasse ebenfalls und sehr schön, doch ist hier Vorsicht noch nöthiger als bei verdünnteren Lösungen.

Die angegebene Erscheinung kommt nun nicht blos bei Säugethieren vor, bei denen ich dieselbe zuerst beobachtete, sondern auch bei Amphibien, nur bedarf man hier (beim Frosche) viel verdünnterer Lösungen von kaustischen Alkalien um dieselbe zu erzielen, weil die Samenfäden dieser Thiere viel leichter zerstörbar sind als die der Säuger. Was die Vögel und Fische anlangt, so sind meine Untersuchungen über diese Abtheilungen noch nicht geschlossen.

Verfolgt man die Einwirkung der kaustischen Alkalien auf die Samenfäden weiter, so ergibt sich, dass dieselben nicht nur in grösserer Concentration wahre Erreger der Samenfäden sind, sondern auch in verdünnten Lösungen auf dieselben einwirken. Mengt man eine Zuckerlösung, welche die Bewegungen der Samenfäden nicht alterirt, mit minimalen Quantitäten von Kali causticum

so dass Lösungen mit $^1/_{[illegible]}$ — $^1/_{[illegible]}$ KO entstehen, so zeigt sich, dass eine solche Flussigkeit nicht nur die Bewegungen der Samenfaden stundenlang erhalt, sondern dieselben selbst lebhafter erscheinen lasst, als die reine Zuckerlosung selbst, so dass es den Anschein gewinnt, als ob sehr schwach alkalische Flussigkeiten von einer gewissen Concentration die Bewegung der Samenfaden am meisten begünstigen. Da meine Beobachtungen auch nach dieser Seite noch nicht beendet sind, so begnuge ich mich vorläufig mit dieser Bemerkung und verweise auf eine ausfuhrlichere Arbeit, die ich fur das nachste Heft zu vollenden hoffe.

Würzburg, den 26. März 1855.

2.

Notiz über das Vorkommen von Lymphkörperchen in den Anfängen der Lymphgefässe,

von

A. Kölliker.

Nachdem durch die neueren Untersuchungen von *Virchow* einerseits und von *Brücke*, *Donders* und mir anderseits die Lymphdrusen als eine Hauptbildungsstatte der zelligen Elemente des Chylus nachgewiesen worden sind, erhebt sich nun die weitere Frage, ob ausser in diesen Organen auch noch an anderen Orten Lymphzellen gebildet werden, namentlich ob die bis vor Kurzem fast allgemein angenommene selbstandige Bildung solcher Zellen in den Anfangen der Chylusgefasse wirklich durch sichere Thatsachen sich belegen lasst, eine Frage, die auch in sofern von Interesse ist, als die Bildung der Lymphzellen in den Anfangen der Lymphgefasse bisher als eines der sichersten Beispiele der Bildung von Zellen um frei in einer Flussigkeit entstandene Kerne galt, wahrend die neueren Erfahrungen der Histologie eine freie Zellenbildung unabhängig von schon vorhandenen Zellen immer mehr beschranken. Ueberblickt man die vorliegenden Thatsachen, so konnte nun allerdings die aufgeworfene Frage auf den ersten Blick als ziemlich überflussig erscheinen, da es schon langst feststeht, dass die Chylusgefasse des Dunndarms auch in ihren Anfangen, zwischen dem Darm und den Mesenterialdrusen Lymphkorperchen enthalten, es ergibt sich jedoch fur diese Falle die Moglichkeit, die Zellen aus den *Peyer*'schen und solitaren Follikeln abzuleiten, deren Zusammenhang mit den Chylusgefassen von *Brucke* behauptet wird, und die desswegen auch als eine Art Lymphdrusen angesehen werden. Bei dieser Lage der Dinge ist es vor Allem nothig zu untersuchen, unter welchen Verhaltnissen und an welchen Orten die Lymphgefasse vor den Lymphdrusen zellige Elemente fuhren, an welchen nicht, eine Untersuchung, die, wenn man an ihre genaue Ausfuhrung geht, sich als schwieriger ergibt, als es auf den ersten Blick scheint. Obschon ich nun noch nicht Gelegenheit und Musse hatte, eine ausfuhrliche Untersuchung in dieser Richtung anzustellen, so kann ich doch einige Thatsachen mittheilen, welche zu ferneren Forschungen einladen.

Bei einem grossen Hunde, der einige Stunden vor dem Tode reichlich gefuttert worden war, und bei welchem alle Lymphgefasse der Unterleibs-

organe strotzend gefüllt sich zeigten, fanden *H. Müller* und ich in den Chylusgefässen, die von den wie in solchen Fällen immer angeschwollenen *Peyer*'schen Drüsen kamen, in allen untersuchten Präparaten eine beträchtliche Menge von farblosen Zellen. Der Chylus aus anderen Gefässen des Dünndarms enthielt jedoch ebenfalls Zellen, doch waren dieselben im Allgemeinen spärlicher, obschon ihre Menge in einem Falle ebenfalls nicht unbedeutend war. Eben so fanden sich auch in den vom Dickdarm stammenden Lymphgefässen eine gewisse Zahl von Zellen in der blassen Lymphe. Dagegen war es uns nicht möglich, in der Lymphe aus den mächtig gefüllten Gefässen der Leber eine Spur von zelligen Elementen zu finden.

Es wurden mithin unter der Voraussetzung, dass auch die solitären Follikel des Dünn- und Dickdarms mit Lymphgefässen zusammenhängen, diese Thatsachen nicht übel mit der Hypothese stimmen, dass nur die Lymphdrüsen und die ihnen analogen Follikel des Darmes Bildungsheerde der Lymphzellen sind.

Dagegen fand ich zweitens in den starken Lymphgefässen des Samenstranges von Stieren dicht am Nebenhoden in mehreren sehr sorgfältig untersuchten Fällen ohne Ausnahme eine gewisse allerdings geringe Zahl von Zellen, welche von Lymphkörperchen in nichts sich unterschieden.

Weitere Untersuchungen, zu denen ich die Lymphgefässe aussen an der Magenschleimhaut von Schweinen, und die des Uterus und der Leber an grossen Säugethieren empfehle, werden zu zeigen haben, in welchen Fällen Lymphzellen in Lymphgefässen, die mit keinerlei lymphdrüsenartigen Organen in Verbindung stehen, sich finden. Sollte sich herausstellen, woran ich kaum zweifle, dass der von mir an den Lymphgefässen des Hodens beobachtete Befund häufiger sich wiederholt, so wird dann dem Ursprunge dieser Lymphzellen weiter nachzuspüren und hierbei vor Allem zu berücksichtigen sein, ob nicht vielleicht doch die Epithelzellen der kleineren Lymphgefässe an dieser Zellenbildung mehr sich betheiligen, als man bisher anzunehmen geneigt war.

Würzburg, den 27. März 1855.

3.

Ueber die Einwirkung einer concentrirten Harnstofflösung auf die Blutzellen,

von

A. Kölliker.

Bei einer Reihe von Untersuchungen über die Einwirkung verschiedener Reagentien auf die Samenfäden benutzte ich immer nebenbei die Blutzellen als Prüfer für die Concentration der angewandten Flüssigkeiten. Hierbei stiess ich beim Frosch auf eine merkwürdige Veränderung der Blutzellen durch eine concentrirte Harnstofflösung von 30%. Die Blutzellen wurden nach und nach zackig und wandelten sich bald in die schönsten sternförmigen Zellen mit meist mit 3—6 ziemlich langen und mehr kolbenförmigen Fortsätzen um, so dass sie den unregelmässigen sternförmigen Pigmentzellen der Lamina fusca scleroticae sehr ähnlich sahen. Diese zierliche Form erhielt sich jedoch nicht lange, vielmehr be-

gannen nun bald die Fortsätze wie einzuschmelzen, indem sie theils vom Rande aus allmählich sich auflösten und verschwanden, theils unter Ablösung grösserer und kleinerer gefärbter Tröpfchen, die sofort erblassten und vergingen, nach und nach ganz zerfielen. So blieb am Ende nur der kernhaltige Theil der Zelle als eine kleine runde, dunkelrothe, glänzende Kugel zurück, welche zuletzt ebenfalls erblasste und bis auf den Kern spurlos verging.

Zur Ermittlung der Ursachen dieser sonderbaren Veränderungen der Blutzellen prüfte ich nun zuerst Harnstofflösungen von geringerer Concentration. Hierbei zeigte sich, dass Lösungen bis zu 15% dieselben Veränderungen hervorriefen, die oben beschrieben wurden. Ebenso, wenn auch langsam, solche von 12% oder ungefähr 1,043 spec. Gew. In Lösungen von 1,026 spec. Gew. waren die Zellen fast unverändert, während sie in noch diluirteren bis zu 1,004 spec. Gew. herab rund und zum Theil entfärbt waren, mit deutlich sichtbaren Kernen, so wie sie beim ersten Einwirken von Wasser sich zeigen. Diese Erscheinungen, so wie die Bedenken, die der Annahme einer chemischen Einwirkung einer indifferenten Substanz, wie des Harnstoffes, auf die Blutkörperchen sich entgegenstellen, veranlassten mich auch noch mit anderen concentrirten Lösungen auf die Blutzellen des Frosches zu reagiren, und da zeigte sich denn, dass in Milchzuckerlösung von 30% ebenfalls viele Blutzellen so erblassen, dass nur noch die Kerne sichtbar sind. Dasselbe geschieht in einer concentrirten Lösung von Glycerin mit allen Zellen, nur sieht man in diesem Falle an vielen Kernen noch sehr zarte, von den Zellmembranen herrührende Säume, ebenso in einer concentrirten Lösung von Quittenschleim. In keiner dieser Lösungen wurden jedoch die Blutzellen sternförmig und zeigten jenes sonderbare Einschmelzen unter Ablösung von kugeligen Tropfen, wie in der Harnstofflösung, worauf jedoch wohl weniger Gewicht zu legen ist, da menschliche Blutzellen in Harnstofflösung von 30% ebenfalls einfach sich verkleinern, kugelrund werden und erblassen, ohne vorher irgend eine andere Erscheinung darzubieten. Von Salzen prüfte ich bisher nur Na Cl und NaO Ā. Werden concentrirte Lösungen derselben mit Froschblut gemengt und ein paar Minuten sich selbst überlassen, so sind ebenfalls die überwiegende Mehrzahl vollkommen erblasst und bis auf die Kerne kaum mehr sichtbar. Verfolgt man die Veränderungen genauer, so sieht man dass die Blutzellen zuerst runzelig werden, in welchem Zustande auch manche längere Zeit verharren, dann folgt aber ein Stadium, in welchem sie sich verkleinern und abrunden, auch wohl einzelne rundliche Ausbuchtungen treiben, bis sie endlich ganz erblassen. Bei langsamer Einwirkung des Kochsalzes sieht man oft die Zellen von einer ganzen Wolke ausgetretener Farbstoffpartikelchen umgeben und scheinen selbst die Zellen durch die energische Einwirkung der concentrirten Lösung oft ganz zu schwinden.

Diesem zufolge wird es erlaubt sein, das ganze Phänomen als ein physikalisches anzusehen und anzunehmen, dass ebenso wie diluirte Lösungen durch Endosmose die Blutkügelchen entfärben, so auch stark concentrirte Lösungen dasselbe hervorrufen, indem sie einen vorwiegend exosmotischen Strom aus den Blutzellen in die umgebende Flüssigkeit veranlassen. Die sehr energische Wirkung des Harnstoffes erklärt sich vielleicht aus der Grösse des endosmotischen Aequivalentes dieser Substanz, über die ich später Genaueres hoffe mittheilen zu können.

Würzburg, den 28. März 1855.

Ueber das Wesen der von Dr. C. Thomas auf Linsenschliffen entdeckten Curvensysteme.

Von

Professor **Johann Czermak.**

Mit Tafel XI.

In den vorliegenden Zeilen beabsichtige ich den Beweis zu liefern, dass die überaus zierlichen concentrischen Zeichnungen auf Schliffen von getrockneten Krystalllinsen, welche Dr. *Thomas* [1]) in Königsberg in Pr. zuerst beobachtet, beschrieben und abgebildet hat, ein prägnanter Ausdruck der Linsenfaserung sind, und somit aus der bis jetzt bekannten Structur der Linse entweder zu erklären sein werden oder aber zu einer andern, bessern Einsicht in die Anordnung der Linsenfasern führen müssen.

Indem ich auf diese Weise die wissenschaftliche Bedeutung der mühsamen und fleissigen Untersuchungen des Dr. *Thomas* überhaupt und seiner neuen Präparationsmethode insbesondere in das rechte Licht zu stellen mich bemühen werde, hoffe ich einerseits dem Verdienste des Dr. *Thomas*, die demselben gebührende Anerkennung, andererseits aber der Wissenschaft eine Errungenschaft, welche in Folge der oberflächlichen Würdigung von Seite der Zeitgenossen leicht wieder verloren gehen und vergessen werden könnte, zu sichern.

Die eben ausgesprochene Befürchtung ist wegen der noch immer nicht feststehenden Ansicht über das Wesen der *Thomas*'schen Curvensysteme nicht ganz unbegründet, denn sollte die Ansicht, dass diese zierlichen Zeichnungen nur ein zufälliges optisches Phänomen sind und in keiner directen Beziehung zur Faserung der Linse stehen, eine

[1]) Prager Vierteljahrsschr. 1854. Ausserordentliche Beilage pag. 1.

allgemeinere Aufnahme finden, so dürften sich die Histologen wohl kaum veranlasst fühlen, der *Thomas*'schen Entdeckung ihre Aufmerksamkeit ernstlich zuzuwenden und auf dem durch dieselbe eröffneten Wege fortzuschreiten, und es würde die ganze Sache unfehlbar der Vergessenheit anheimfallen. Zwar hat schon *Brücke* [1]) die Behauptung aufgestellt, dass die *Thomas*'schen Curvensysteme mit dem Bau der Linse in directem Zusammenhange stehen, und erklärt, dass sie uns «einen Blick in die mathematischen Eigenschaften der Curven doppelter «Krümmung thun lassen, welche die Fasern, aus denen die einzelnen «Schichten der Linse zusammengesetzt sind, beschreiben, und dass «sie es uns möglich machen, den faserigen Bau der Linse bis in tiefere Schichten, in denen keine andere Präparation mehr zu exacten «Resultaten führt, ja selbst bis nahezu zum Mittelpunkte zu ver«folgen». — allein *Thomas* selbst (a. a. O. pag. 22) vermuthet, dass man «zur Erklärung des vorliegenden Phänomens noch über die Faser «hinaus zu feineren Formelementen der Linse seine Zuflucht werde «nehmen müssen», während *Kölliker* [2]) es gar für wahrscheinlicher hält, «dass das ganze Phänomen vom anatomischen Standpunkte aus «nicht zu deuten sei.»

Bei dieser Meinungsverschiedenheit wird der von mir beabsichtigte Beweis für den directen Zusammenhang der *Thomas*'schen Zeichnungen mit der Faserung der Linse wohl nicht unwillkommen sein!

Ich liefere denselben durch eine von Keinem der genannten Autoren hervorgehobene oder gemachte einfache Beobachtung, welche ich an allen den schönen Linsenschliffen, die mir Dr. *Thomas* vor etwa drei Jahren, bei seinem Aufenthalte in Prag, in grosser Menge zu verehren die Freundlichkeit hatte, bestätigt gefunden habe. Diese Beobachtung besteht nun darin, dass als die eigentliche und einzige Ursache der *Thomas*'schen Curven, die durch die Schliffebene in verschiedener Richtung und Ausdehnung theils durchschnittenen, theils blossgelegten Linsenfasern deutlich zu erkennen sind. Ein Blick auf Fig. 1, welche die *Thomas*'schen Curvensysteme, wie sie sich unter einer etwa 350maligen Vergrösserung, auf jedem halbwegs genau senkrecht auf die Aequatorebene einer Dorschlinse (parallel zur Sehaxe) geführten Schliffe darstellen, möglichst naturgetreu wiedergibt, wird wohl Jeden von der Richtigkeit meiner Beobachtung überzeugen, da die einzelnen Linsenfasern mit ihren gezackten Rändern ebenso wenig zu verkennen sind, als ihr Antheil an der Erzeugung der *Thomas*'schen Curvensysteme. *Thomas* hat seine Abbildungen bei viel zu geringen oder unklaren Vergrösse-

[1]) Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. VI, pag. 286.

[2]) Mikroskop. Anatomie. Bd. II, 2. Abtheil., pag. 713.

rungen aufgenommen, so dass sie nicht mehr als zarte concentrische Linien, welche eben nur der Totaleindruck des von mir gezeichneten Details sind, wiedergeben konnten und aus diesem Grunde zweifelhaft lassen mussten, welchen Verhältnissen jene Linien ihren Ursprung verdanken mögen. Nachdem ich hiermit das Verhalten der bekannten elementaren Formelbestandtheile der Linse auf den Schnittebenen als die alleinige und eigentliche Veranlassung zur Entstehung der *Thomas*'schen Curvensysteme erkannt und nachgewiesen habe, so steht es auch ein für allemal fest, dass diese letzteren der prägnante Ausdruck der Linsenfaserung sein und als das exacteste (in Bezug auf den Linsenkern, einzige) Mittel zur Erforschung derselben angesehen werden müssen.

Ich kann diese Mittheilung, deren eigentlicher Zweck im Grunde schon erreicht ist, unmöglich schliessen, ohne dieselbe noch durch die Aufklärung eines Verhältnisses gewissermassen zu vervollständigen, welches auf den ersten Blick in der That so paradox erscheint, dass es begreiflich wird, wie dasselbe sowohl von *Thomas* als von *Kölliker* für absolut unvereinbar mit der bisherigen Ansicht über die Structur der Linse erklärt werden konnte, indem es bekanntlich dem Erstern die Vermuthung aufdrängte, dass es nöthig sein werde, «über die Faser hinaus zu feineren Formelementen der Linse seine Zuflucht» zu nehmen, dem Letztern aber die Deutung des ganzen Phänomens «vom anatomischen Standpunkt aus» überhaupt unmöglich erscheinen liess. Ich meine das von *Thomas* entdeckte Vorhandensein mehr als Eines, nämlich zweier, dreier, ja selbst noch mehrerer sich interferirender, concentrischer Curvensysteme, auf einem ebenen Linsenschliffe.

Thomas hebt das Paradoxe dieses Verhältnisses richtig und scharf hervor, wenn er hierüber sagt (a. a. O. pag. 21—22): «es scheine «wenigstens einigermassen bedenklich zu sein, nach einer leichten Anknüpfungsweise des vorliegenden Phänomens an die schon lange bekannte Zusammensetzung der Linse aus genau concentrischen und für «die Fischlinse auch hinreichend genau sphärischen Lamellen zu suchen. «Es müsste denn sein, dass man es für erlaubt erachtete, der Natur «die Lösung einer Frage aufzubürden, deren Aufstellung wenigstens «die elementare Mathematik verbietet: die Frage nämlich, wie ein System genau sphärischer und concentrischer Lamellen beschaffen gedacht werden müsse, um von einem und demselben ebenen Schnitte «doch an mehr als einer Stelle tangirt werden zu können. Ebenso «unzulässig erscheint es», fährt *Thomas* fort, «in der Wirbelung der «Linsenfasern und der damit verbundenen, doppelten Krümmung derselben auf den concentrischen Lamellen einen allgemeinen Erklärungs-

«grund dieser Erscheinung zu suchen, denn bei der Linse des Dorsches «ist weder von einer Wirbelung, noch von einem Verlauf der Fasern «in doppelter Krümmung die Rede.»

Da *Brücke*, welcher, der Einzige, das Wesen und die Bedeutung der *Thomas*'schen Untersuchungen richtig erkannt und gewürdigt hat — ohne freilich seine einfach hingestellte Ansicht irgendwie zu begründen, auch über dieses in mehrfacher Hinsicht interessante Problem nicht näher sich ausspricht, so glaube ich nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn ich, wie gesagt, gewissermassen als Ergänzung meiner obigen Mittheilung, die Lösung desselben hier anschliesse.

Zuvor bemerke ich nur noch, dass ich der folgenden Betrachtung die Dorschlinse zu Grunde lege, indem für dieselbe, wie *Thomas* richtig hervorhebt, wegen ihres einfachen Baues — (die Fasern verlaufen in den concentrischen und sphärischen Lamellen bekanntlich von Pol zu Pol, wie die Meridiane am Globus) — das scheinbar Paradoxe im Verhalten der concentrischen Curvensysteme am meisten imponirt und für complicirter gefaserte Linsen von selbst hinwegfällt, wenn es für die Dorschlinse gehoben ist.

Denken wir uns für einen Augenblick, dass die concentrischen und sphärischen Lamellen der Dorschlinse nicht aus sehr regelmässig angeordneten Fasern zusammengesetzt wären, sondern aus einer völlig structurlosen Substanz beständen, so erkennen wir sofort, dass auf einer ebenen Schnittflache der Dorschlinse nur ein einziges System von continuirlichen concentrischen Kreislinien, als Ausdruck des lamellösen Baues erscheinen könnte und müsste. Kommen daher auf den Schliffen wirklicher Dorschlinsen mehrere concentrische Curvensysteme zum Vorschein, so können dieselben offenbar nur dem Umstande ihren Ursprung verdanken, dass die Lamellen der Linse eben nicht aus einer structurlosen Substanz bestehen, sondern dass sie aus regelmässig an einander gereihten Fasern zusammengesetzt sind. Es folgt hieraus mit Nothwendigkeit, dass jene überzähligen paradoxen Curvensysteme als der Ausdruck der Anordnung und des Verlaufes der Linsenfasern anzusehen sind, nicht aber als einfache Folge der concentrischen Schichtung und der lamellösen Structur der Linse, welcher in der That nur Eines dieser Systeme direct entsprechen kann.

Hiermit ist nun schon der scheinbare Widerspruch, das eigentlich Paradoxe des ganzen Problems, an welchem *Thomas* gescheitert ist, glücklich beseitigt, denn wenn wir auch in Folge der eben angestellten Ueberlegung, noch nicht die Möglichkeit der Entstehung der mehrfachen Curvensysteme aus der bekannten Faserung der Dorschlinse begreifen — das Problem demnach noch nicht als gelöst betrachten können: so ist doch wenigstens so viel gewonnen, dass wir bei einem

Erklärungsversuche nicht mehr gleich von vorn herein auf eine Absurdität stossen, welche jede Hoffnung auf das Gelingen desselben geradezu unsinnig erscheinen lässt.

Die Frage, welche wir jetzt uns stellen werden, ist nämlich nicht die: wie ein System von genau sphärischen und concentrischen Lamellen beschaffen gedacht werden müsse, um von einem und demselben ebenen Schnitte an mehr als einer Stelle tangirt werden zu können?! — sondern die: ob concentrisch in der Richtung der Meridiane verlaufende, und in Folge dieser Anordnung eine Kugel zusammensetzende Fasern gegen eine senkrecht auf die Aequatorebene, parallel zur Axe dieser Kugel geführte plane Schnittfläche so gestellt sind, dass ihre auf dieser Fläche zum Vorschein kommenden Durchschnitte und Entblössungen in mehrfachen, sich interferirenden, concentrischen Curvensystemen angeordnet erscheinen müssen?

Zur Beantwortung dieser Frage reicht das gewöhnliche Maass von Imagination nicht aus und lässt sich dieselbe verständlich und exact zugleich, nur mit Hilfe geometrischer Constructionen geben; — obschon wir, nach meiner oben mitgetheilten Beobachtung über die nächste Ursache der Entstehung der *Thomas*'schen Curven, a priori sicher sein können, in welchem Sinne die Beantwortung ausfallen werde.

Ehe ich zur constructiven Beantwortung der Frage übergehe, halte ich es für gut, die Bemerkung einzuschalten, dass man der Dorschlinse wohl einen concentrisch geschichteten Bau, streng genommen aber keine lamellöse Structur zuschreiben dürfe, weil die sogenannten Lamellen eigentlich nur Kunstproducte und nicht natürliche secundäre Elementargebilde sind. Die Fasern der Dorschlinse haben nämlich einen in die Breite gezogenen sechseckigen Querschnitt und sind demgemäss so neben und auf einander geordnet (vergl. Fig. 2), dass die in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte der Linse gelegenen Fasern (wie *a* u. *b*, *c* u. *d*, Fig. 2) sich gar nicht berühren — und daher auch keine zusammenhängenden Lamellen, welche die Gestalt von Kugelschalen hätten, bilden können.

Will man hier dennoch von Lamellen sprechen, so darf man nicht vergessen, dass die Fasern, welche zu einer Lamelle gehören, d. h. in einer und derselben Kugelschale liegen, kein Continuum bilden, sondern durch regelmässige Spalten aus einander gehalten werden, deren Breite der langen Seite des sechseckigen Querschnittes der Fasern entspricht, vergl. Fig. 2.

Ich erwähne Dieses, weil es sich hieraus erklärt, warum auf den Linsenschliffen das den Lamellen direct entsprechende Curvensystem aus regelmässig unterbrochenen Linien besteht, und warum die Unter-

brechungen zweier auf einander folgenden Curven dieses Systems so zu sagen alterniren (vergl. Fig. 1). Auf die Construction jener geometrischen Zeichnungen zurückkommend, welche unserer ungeübten Imagination bei der Beantwortung der oben aufgestellten Frage zu Hilfe kommen müssen, bemerke ich, dass ich dabei weder auf die eben erwähnte Beschaffenheit der Lamellen, noch auf den sechseckigen Querschnitt der Fasern, welcher vielmehr als viereckig angenommen wurde, Rücksicht genommen habe — um nämlich die Verhältnisse durch keine unwesentlichen Bedingungen zu compliciren. Die nach den gewöhnlichen Regeln gezeichnete Construction Fig. 3 *A*, *B*, *C* ist durch sich selbst klar und bedarf keiner weitern Erläuterung. Nur bezüglich der schachbretartigen Schattirung will ich anmerken, dass sie lediglich desshalb angebracht wurde, damit die Anordnung der Faserdurchschnitte und -entblössungen in mehrfachen concentrischen Curvensystemen deutlicher hervortreten möge.

Ist es mir schon oben gelungen, dem *Thomas*'schen Paradoxon die Spitze abzubrechen, so habe ich doch erst durch die eben besprochene Construction, das Problem der *Thomas*'schen Curvensysteme, auf eine allgemein giltige Weise gelöst. Es liegt nicht in meiner Absicht und würde mich zu weit führen, auf dem betretenen Wege ins Specielle einzugehen. Dies überlasse ich Jenen, welche sich die Faserung der Linse zum Gegenstande einer eingehenden Untersuchung erwählen werden, und erlaube mir nur noch schliesslich nochmals daran zu erinnern, dass sich Dr. *C. Thomas* in Königsberg — wenn es ihm selbst auch nicht vergönnt war, über seine Entdeckung zur Klarheit zu kommen und seinen Untersuchungen, welche ich schon früher in einem Punkte aufzuklären Gelegenheit hatte (siehe: Prager Vierteljahrsch. Bd. 44, pag. 176)[1], einen solchen Grad von Vollendung

[1]) Ich erlaube mir hier meine (a. a. O.) über die Saugplatte des Rüssels der Stubenfliege, deren Abdrücke, wie ich zeigte, von *Thomas* als eigenthümliche «schildförmige Körper» an einigen Dorschlinsen beschrieben wurden, gemachten Angaben nachträglich zu erweitern und in einem Punkte zu berichtigen.

Das von mir beschriebene System von aufgeschlitzten, tracheenartigen Röhren der Saugplatte ist, was ich übrigens bereits früher vermuthet hatte, und nun mit Sicherheit aussprechen kann, in der That kein Abschnitt des Tracheensystems der Fliege, sondern steht vielleicht mit dem unpaaren Ausführungsgange der Speicheldrüsen, welcher merkwürdiger Weise Tracheenstructur besitzt, in Beziehung, was ich jedoch nicht bestimmt behaupten kann.

Das tracheenartige Ansehen der geschlitzten Röhren rührt nicht, wie ich früher glaubte, von einem platten, im Zickzack gebogenen hornigen Faden her, sondern von vielen einzelnen quergestellten hornigen Stäbchen, welche die Form einer kleinen Gabel mit zwei kurzen gebogenen Zinken und einen langen, dünnen Stiel besitzen, und so angeordnet sind, dass die

zu geben, um ihnen eine wissenschaftliche Geltung zu verschaffen, — doch ohne Frage durch seine neue Präparationsmethode und die hierdurch ermöglichte Entdeckung der concentrischen Curvensysteme ein bleibendes Verdienst um die Histologie der Krystalllinse erworben habe.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. stellt die drei concentrischen Hauptcurvensysteme, welche gewöhnlich auf einem parallel mit der Sehaxe, senkrecht auf die Aequatorebene geführten Schliffe einer Dorschlinse erscheinen, bei einer etwa 350maligen Vergrösserung dar. Man erkennt deutlich, dass sich die Curven aus den Contouren der Schnittenden der einzelnen Linsenfasern zusammensetzen. Dort, wo die Fasern in grösserer Ausdehnung auf dem Schliffe erscheinen, ist ihre seitliche Zähnelung zu sehen und lässt keinen Zweifel über die directe Beziehung der Faserung der Linse zu den *Thomas*'schen Curvensystemen. Beiläufig erlaube ich mir hier noch auf einen, im Texte nicht erwähnten Umstand aufmerksam zu machen, welcher insofern von grosser Bedeutung ist und eine genauere Erörterung verdient, als er den gewöhnlichen histologischen Charakter der Curvensysteme wesentlich bedingt.

Je nach ihrer topologischen Beziehung zur Schnittebene werden die Linsenfasern nämlich theils gänzlich durchschnitten, theils in grösserer oder geringerer Ausdehnung angeschnitten, theils endlich nur entblösst. Da nun aber die Fasern meist sehr dünn, d. h. bedeutend bandförmig abgeplattet sind und einen gewissen Grad von Sprödigkeit besitzen, so bröckeln die dünnsten und dünneren Stellen ihrer Durchschnitte und Anschnitte, beim Schneiden und Poliren der Linsen, häufig ganz heraus, — und es entstehen dann statt der reinen Schnittenden Furchen und Vertiefungen, welche letzteren den Contouren der ersteren niemals ganz vollständig entsprechend begrenzt sind. Diese auf die angegebene Weise motivirten Furchen und Grübchen, welche die auf den Schliffen erscheinende Figur der Faserdurchschnitte im Ganzen und im Einzelnen oft nicht unwesentlich verändern, zeichnen sich, wie bekanntlich alle ähnlichen mikroskopischen Unebenheiten der Oberfläche, durch einen eigenthümlichen Lichtschimmer aus, welchen ich in der Zeichnung durch eine zarte Schattirung wieder zu geben versucht habe. Es versteht sich von selbst, dass die erörterte Erscheinung weder auf allen Linsenschliffen, noch

Zinken des 1., 3., 5., 7ten ... Stäbchens und das einfache Stielende des 2., 4., 6., 8ten ... Stäbchens den einen, dagegen die Zinken des 2., 4., 6., 8ten ... und das einfache Stielende des 1., 3., 5., 7ten ... Stäbchens den andern Rand der aufgeschlitzten Röhre bilden helfen, indem die Stellung der unmittelbar benachbarten Stäbchen eine entgegengesetzte ist und ihre gleichnamigen Enden abwechselnd nach der einen und nach der andern Seite gerichtet sind.

auf allen Punkten eines Schliffes in gleicher Ausdehnung zu beobachten ist. Die Richtung der Schnittfläche, die Dimensionen der Fasern, der grössere und geringere Grad der Sprödigkeit ihrer Substanz und endlich die mehr oder weniger sorgfältige und geschickte Präparation kommen hierbei wesentlich in Betracht. — Diese Andeutungen werden künftigen Beobachtern von Nutzen sein!

Zur weitern Orientirung erwähne ich noch, dass die optische Axe der Linie *A B*, die projicirte Aequatorebene aber der Linie *C D* entspricht.

Fig. 2. stellt ein Stück eines senkrecht auf den Verlauf der Linsenfasern geführten Schnittes dar.

Fig. 3. liefert den constructiven Beweis, dass die Durchschnitte und Entblossungen concentrisch in der Richtung der Meridiane verlaufender und in Folge dieser Anordnung eine Kugel zusammensetzender Fasern von viereckigem Querschnitt, auf einer senkrecht auf die Aequatorebene, parallel zur Axe der Kugel geführten planen Schnittfläche in mehrfachen, sich interferirenden, concentrischen Curvensystemen angeordnet erscheinen müssen. Fig. *A* zeichnet, nach den gemachten Voraussetzungen, das Verhalten der Fasern auf einer durch die beiden Pole der Kugel geführten Durchschnittsebene, während Fig. *B* das Verhalten der Fasern auf der mit der Aequatorebene zusammenfallenden Schnittfläche gibt. Die Linie *a b* ist in beiden Figuren, *A* u. *B*, die Projection jener senkrecht auf den Aequator und parallel mit der Sehaxe geführten Durchschnittsebene, für welche die, auf derselben nothwendig erscheinende Form und Anordnung der Faserdurchschnitte construirt werden soll.

Die nach bekannten Regeln, durch Combination von *A* u. *B*, ausgeführte Construction ist nun Fig. *C*, deren schachbrettartige Schattirung bestimmt ist, die Anordnung der Faserschnitte deutlicher sichtbar zu machen. Man wird dabei bemerken, dass die beiden seitlichen Curvensysteme, welche übrigens vollkommen congruent sind, eine durchaus entgegengesetzte Schattirung zeigen. Dies rührt daher, dass die in dem innersten Kreise des mittlern concentrischen Systems entblösten Fasern in gerader Zahl vorhanden sind. Der Mittelpunkt der Construction ist zufällig zwischen zwei Fasern, statt in die Halbirungslinie einer Faser gefallen.

Prag, den 12. Januar 1855.

Einige Worte über die systematische Stellung der Räderthierchen,

von

C. Vogt in Genf.

Hierzu Taf. XII.

Die von Herrn *Leydig* im 4. Hefte des 6. Bandes dieser Zeitschrift mitgetheilte Abhandlung über den Bau und die systematische Abhandlung der Räderthiere ist so reich mit Thatsachen ausgestattet, dass man sehr wohl geneigt sein könnte, auch die systematischen Folgerungen anzunehmen, welche derselbe aus seinen Beobachtungen zieht. Indessen dürfte es doch bei vollkommener Anerkennung der Thatsachen erlaubt sein, gerade gegen diesen Theil der Abhandlung einige Zweifel geltend zu machen, da er, wenn ich anders recht beurtheile, an Schärfe und Nothwendigkeit der Schlussfolgerungen weit hinter dem ersten Theile zurücksteht.

Wenn man überhaupt mit Systematik sich beschäftigen will, so darf, glaube ich, nicht wohl dasjenige in Anschlag gebracht werden, was uns persönlich zusagt, sondern es müssen die Charaktere, welche sich aus der Beobachtung ergeben, sorgfältig abgewogen und in solcher Weise mit einander verglichen werden, dass man bei zweifelhaften Gegenständen durch dieses Abwägen selbst auf den richtigen Pfad geleitet wird. Das persönlich Zusagende, das meistens nur aus äusserlichen Aehnlichkeiten hervorgeht, wird hier ganz in den Hintergrund treten müssen und nur da, wo das Zünglein der Waage einspielt, wird man sich auch erlauben dürfen, die persönliche Zuneigung zu Rathe zu ziehen. Meine persönliche Zuneigung würde auch in diesem Falle, wie gewöhnlich, ohne Weiteres der Minorität gewonnen sein, wollte ich dem oppositionellen Zuge des Innern folgen — so aber sehe ich mich genöthigt, trotz den Beobachtungen *Leydig's* noch immer die Meinung der Majorität zu vertheidigen, welche die Räderthierchen für Würmer und nicht für Krebse hält. Am allerwenigsten aber würde ich, selbst wenn die Stelle bei Würmern ihnen versagt würde, dazu greifen, die Räderthiere als **Ordnung** der Classe der Krustenthiere anzureihen, wie *Leydig* es thut. Wäre ich gezwungen, sie als Gliederthiere zu betrachten, so würde ich sie sicherlich als gleichwerthige

Classe den Krebsen, Spinnen und Insecten anreihen, nicht aber als Ordnung einer Classe zuweisen, mit denen sie wohl Aehnlichkeiten, aber keinen durchgreifenden Grundzug gemein haben.

Vor allen Dingen scheide ich demnach unter den Gründen, welche *Leydig* mit herbeizieht, diejenigen aus, welche auf Vergleichungen und äusseren Aehnlichkeiten beruhen, wie z. B. die von *Nitzsch*, *Ehrenberg* und *Dujardin* angestellten Vergleichungen der Räderthiere mit Krebsen und Krebsflöhen hinsichtlich der Bewegung und des Verhaltens. Man kann ebenso gut in der Korperbewegung der Philodinen eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit derjenigen der Blutegel anerkennen, wie in dem Schwimmen einiger anderer Räderthiere Aehnlichkeit mit dem Hüpfen der Wasserflohe oder dem Ueberstürzen der Karpfenläuse. Die borstentragenden Infusorien hüpfen ganz auf dieselbe Weise, wie die borstentragenden Räderthiere, und Notonecta schwimmt ganz auf dieselbe Weise auf dem Rücken, wie Eosphora najas. Deswegen zählen wir aber die Räderthiere weder zu den Infusorien, noch zu den Insecten. Solche Vergleiche tragen zur Lösung der Frage durchaus nichts bei, da sie nur entferntere Aehnlichkeiten, nicht aber den tiefer liegenden Grundplan der Organisation betreffen. Wir gehen desshalb auf die specielleren Gründe ganz in derselben Reihenordnung ein, wie *Leydig* sie S. 108 u. ff. entwickelt hat.

Die äussere Gestalt spreche entschieden mehr für die Schaalenkrebse als für den Wurmtypus. Es kommt dies vielleicht auf die Betrachtungsweise an. Ich meinestheils kann keine Aehnlichkeit zwischen einem festsitzenden Räderthiere, zwischen einer Notommata von sackformiger Gestalt und einem Schaalenkrebse erkennen und finde die Aehnlichkeit zwischen einem Stephanoceros und einem Moosthiere, diejenige zwischen Notommata tardigrada und einem Wurme bei weitem grösser als die zwischen einem andern Räderthiere und einem Wasserflohe. Kennen wir nicht Würmer von platter, ovaler, scheibenformiger, gestreckter Gestalt? Kennen wir nicht andere, an deren Körper eine nicht minder deutliche Abtheilung in mehrere ziemlich verschiedene Korper-Regionen ausgeprägt ist? Die äussere Gestalt kann, wie das Verhalten und Gebahren nur in höchst secundärer Weise in Anschlag gebracht werden.

«Der unpaare Fuss ist geringelt oder gegliedert und ausschliesslich Locomotionsorgan.»

Eine Verwechslung der Ausdrücke und der Begriffe, die man mit denselben verbindet, kann leicht zu unrichtigen Schlüssen führen. Die paarigen gegliederten Bewegungsorgane, besonders aber die Einlenkung der einzelnen Stucke, welche dieselben zusammensetzen, sind durchgreifender Charakter der Gliederthiere, sei es im Larvenzustand sei es als ausgewachsene Thiere. Ich wiederhole es, es ist namentl-

lich die Einlenkung, welche den wesentlichen Charakter abgibt, und nicht die Gliederung, sonst müsste man auch die Syllis-Arten mit ihren gegliederten Seitenranken zu den Gliederthieren rechnen. Die Gliederung in Ringe, auf die *Leydig* beim Körper und beim Fusse der Räderthiere ein Gewicht legt, ist auch bei den Ringelwürmern vorhanden, und die Bewegungen des Fusses beschränken sich auf fernrohrartiges Ein- und Ausschieben, das ganz in derselben Weise stattfindet, wie bei einem grössern Ringelwurme, einer Eunice z. B. Auch hier sind die einzelnen Ringe des Körpers fester in ihrer Mitte und an ihren Rändern unter und über einander verschiebbar. Spitzen und Haken, in ähnlicher Weise beweglich, wie die Zange am Fusse der Räderthiere, finden sich aber bei vielen Würmern, besonders bei Schmarotzern. Paarige gegliederte Bewegungsorgane, welche keinem Gliederthiere zu irgend einer Zeit oder während des ganzen Lebens abgehen, finden sich also niemals bei den Räderthieren.

«Die Verdickung der Oberhaut zu einem Panzer findet sich bei keinem Wurme.» Diess ist richtig, wenn man den Umstand festhalten will, dass der Panzer aus einem Stücke bestehen müsse, obgleich man auch dann noch das knorpelige Hautrohr der Gordiaceen und die feste Oberhaut mancher anderen Rundwürmer hier aufführen könnte. Will man aber zugestehen, dass die Verdickung und Verpanzerung der Oberhaut aus mehreren Stücken bestehen dürfe, so kann man die ganze Familie der Seeraupen anführen, bei welchen die harten Rückenschuppen einen vollständigen gegliederten Panzer darstellen, der gewiss an Festigkeit demjenigen der gepanzerten Räderthiere nichts nachgibt. Wenn indessen *Leydig* keinen Wurm mit panzerartiger Oberhaut kennt, so kenne ich keinen Krebs, bei welchem die Oberhaut in ähnlicher Weise von einer Gallerthülle bedeckt wäre, wie bei Notommata centrura, während ähnliche Gallerthülsen bei vielen Würmern, besonders aber, nach *Grube*, bei Siphonostomum uncinatum und Eriographis borealis vorkommen.

«Die Beschaffenheit der Muskeln, die bei einigen Räderthieren quergestreift seien und würfelförmigen Inhalt haben, nähern die Räderthiere den Krebsen.»

Seitdem man quergestreifte Muskeln auch bei den Salpen gefunden hat, dürfte diese Thatsache wol keine grössere Bedeutung für die Systematik besitzen, zumal da auch bei einigen Strahlthieren (*Kölliker*, Gewebelehre, S. 67) quergestreifte Muskeln vorkommen, deren Inhalt in Scheiben zerfällt. Sobald quergestreifte Muskeln auch bei anderen Wirbellosen, als bei den Gliederthieren, vorkommen können, ist das ausnahmsweise Vorhandensein derselben bei Räderthieren kein Grund, sie den Gliederthieren anzureihen.

«Die Aehnlichkeit des Nervensystemes mit demjenigen der niedersten Krustenthiere sei unverkennbar.»

Wenn ich die *Leydig*'schen Abbildungen des Nervensystemes von Notommata Sieboldi, Taf. II, Fig. 12 und 16, dieses in der Mitte verschmolzenen Ganglion und seine zu den Borstengruben ausstrahlenden Nerven, die bei den niedersten Krustenthieren kein Analogon besitzen, mit dem Nervensystem der rhabdocoelen Strudelwürmer und den zu den seitlichen Wimpergruben derselben stehenden Nerven vergleiche, so finde ich nicht nur Aehnlichkeit, sondern fast Identität. Ich sehe dieselbe Aehnlichkeit in dem Nervensysteme aller Plattwürmer, der Nemerten, Planarien und Trematoden; ich finde dieselbe Entwicklung der Augen von einem einfachen Pigmentflecken an bis zu einem etwas weiter gebildeten Organe mit einem lichtbrechenden Körper bei allen diesen Würmern, und in den Abbildungen von *Quatrefages* über das Nervensystem der Nemerten sehe ich ganz dieselben Endigungen der Nerven, wie sie *Leydig* bei Räderthieren und niederen Krustenthieren gesehen hat. Die Bildung des Nervensystemes und der Sinnesorgane stimmt also weit mehr mit derjenigen der Plattwürmer, als mit derjenigen der niederen Krustenthiere überein.

In dem Gebiss junger Daphnien findet *Leydig* grosse Aehnlichkeit mit den Zahnformen einiger Räderthiere, er erinnert aber zugleich daran, dass auch viele Würmer einen ähnlichen Kauapparat haben. Was mich betrifft, so kenne ich kein krebsartiges Thier, welches den Schlundkopf in ähnlicher Weise hervorstossen könnte, wie manche Notommaten den ihrigen, der mit einem Zangenkiefer bewaffnet ist. Ich kenne keinen Krebs, dessen Schlundkopf ein Fangorgan wäre, während diess gerade bei den Würmern die gewöhnlichste Bildung ist. Auch gibt es kein Gliederthier, bei welchem After und Mastdarm gänzlich fehlten, wie bei den von *Leydig* beschriebenen Räderthierarten, und wenn auch der Mastdarm bei der Larve des Ameisenlöwen, wie *Leydig* erwähnt, in ein Spinnorgan umgewandelt ist, so ist er doch vorhanden und hat nur eine andere functionelle Bedeutung erhalten. Dass bei den Würmern diese Unvollkommenheit des Darmkanales etwas Gewöhnliches ist, brauche ich nicht zu erinnern. Die Structur des Darmkanales weist also auch auf die Würmer und nicht auf die Krustenthiere hin.

Leydig spricht als ein Harnsecret dunkle Zellen an, welche er in der Kloake der Jungen gefunden hat, und vergleicht dieselben mit ähnlichen Ansammlungen in der Kloake der jungen Cyclopen. Ich lege hier zwei Zeichnungen aus einer schon vor Jahren begonnenen Entwicklungsgeschichte der Cyclopen bei (Taf. XII.), die unvollständig geblieben ist, die aber genügen werden, das Verhältniss anschaulich zu machen. Die eine Figur stellt eine eben ausgeschlüpfte Cyclopenlarve mit drei Paar

Beinen, die andere eine solche etwas ältere mit vier Paar Beinen dar. Beide sind unter derselben Vergrösserung, Objectiv No. 7 von Oberhäuser gezeichnet und zeigen die Bauchseite. Man ersieht daraus leicht, dass dieses Secret, ursprünglich von grüner Farbe, in zwei seitlichen am Darme gelegenen Drüsensäcken gebildet und in die Kloake übergeführt wird, wo es eine gelbe Farbe erhält. Ich finde nichts Auffallendes darin, dass diese Drüsensäcke, denen man wohl die Bedeutung der Leber vindiciren muss, und die bei den Würmern häufig genug vorkommen, schon im Jugend- und Larvenzustande ihr Secret absondern, das sich gewissermassen als Kindspech in der Kloake sammelt.

Das bedeutendste Gewicht legt *Leydig*, und wohl mit vollem Rechte, auf die Erscheinungen des Geschlechtslebens. Auf Sommer- und Wintereier, so wie auf Herumtragen der Eier will *Leydig* weniger Gewicht legen und mit vollem Rechte, denn ausser der erwähnten Clepsine dürfte man auch Polynoë, Exogone und Cystonereis aufführen, die ebenso wie manche Räderthiere und Kruster ihre Eier mit sich herumtragen. Der wesentliche Grund, den *Leydig* anführt, wird von ihm in der Verkümmerung der männlichen Individuen gefunden [1]).

Dieser Grund wäre vielleicht von grossem Gewichte, wenn wir bei den Würmern nicht auch Verschiedenheiten fänden, die uns zeigten, dass in dieser Beziehung kein entscheidender Charakter aufgefunden werden kann. *Krohn* hat ausdrücklich nachgewiesen, dass die Männchen von Autolytus prolifer eine bedeutende Verschiedenheit von den Weibchen zeigen. Bei den meisten Rundwürmern treffen wir eine auffallende Verschiedenheit und selbst Verkümmerung der Männchen an. Es gibt ja kaum eine Gattung unter den Nematoden ohne Ungleichheit der Geschlechter und brauche ich nur an Tropidocerca (Tropisurus) *Dies.* zu erinnern, um zu zeigen, auf welch' hohen Grad diese Verschiedenheit sich steigern kann. Ebenso können die Unterschiede wohl kaum weiter gehen, als bei Distoma Okenii und Distoma haematobium, die doch wohl auch zu den Würmern gehören. Die Ungleichheit der männlichen und weiblichen Individuen ist demnach ebenfalls kein entscheidender Charakter, da er ebensowohl einigen Krustenthieren, wie sehr vielen, ja den meisten zweigeschlechtigen Würmern zukommt.

«Der Nachweis einer Metamorphose bei einigen festsitzenden Räderthieren soll diese nach *Leydig* den Krustern nähern. Auch das Verkümmern und Schwinden des Auges kehre bei Krebsformen wieder.»

[1]) Der Entdecker der missgestalteten Räderthiermännchen ist nicht *Dalrymple* wie *Leydig* angibt, sondern *Brightwell*. S. dessen Aufsatz in The Annals and Magazine of natural history. 2[d] Series, No. 9, September 1848, pag. 153, Tab. 6

Vollkommen richtig, aber ganz dieselben Verhältnisse finden sich auch bei Würmern, und gerade bei Röhrenwürmern sind beide Momente, die Metamorphose und das Schwinden der Augen in nicht minder auffallend ähnlicher Weise, wie bei den Räderthieren, vorhanden. Ja, wenn ich die *Leydig*'sche Figur der Stephanoceros-Larve mit demjenigen, freilich seltener vorkommenden Typus der Anneliden-Larven vergleiche, welche den Wimperkranz des Kopfes vor den Augen tragen; wenn ich dieselben ferner mit der einzigen bekannten Nemertinen-Larve, dem Alardus caudatus vergleiche, so müsste ich wirklich der Evidenz die Augen schliessen, um hier nicht eine weit grössere Conformität der Bildung zu erkennen, als die von *Leydig* berührte mit den Larven der schmarotzenden Krustenthiere.

Es dürfte aus dem Vorstehenden hervorgehen, dass alle von *Leydig* angeführten Charaktere durchaus keinen exclusiven Charakter besitzen, und dass überall, wo er eine Annäherung zu den Krustenthieren finden will, ein wenigstens gleichmässiges Verhältniss zu den Würmern vorhanden ist. Sehen wir uns um die Gründe um, welche uns zwingen, die bisherige systematische Stellung bei den Würmern festzuhalten, und die Annäherung zu den Krebsen zu verwerfen.

Leydig erwähnt die Anwesenheit der Flimmercilien, die allerdings in meinen Augen insofern einen exclusiven Charakter darstellt, als sie jedenfalls die Entfernung von den Krustenthieren bedingt. Weder bei den Krustern, noch sonst bei irgend einem Gliederthiere hat man die Wimperbewegung nachweisen können, und nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse dürfen wir dreist den Satz aufstellen, dass die Wimperbewegung und der Gliederthiertypus (nicht das Chitin, wie man eine Zeit lang behauptete) sich gegenseitig ausschliessen. Ich gebe zu, dass dieser Satz durch andere, zwingende Gründe von grösserem Gewichte umgestossen werden könne; aber so lange man ihm nur solche schwankende und mehreren Typen gemeinschaftlich zukommende Charaktere entgegen stellen kann, wie *Leydig* sie für seine Meinung anführt, dürfte er sich wohl in seiner durchgreifenden Geltung ohne Schwierigkeit behaupten. Es wäre thöricht, sagen zu wollen, die Anwesenheit der Flimmerbewegung bedinge die Stellung der Räderthiere zu den Würmern; jedenfalls aber muss sie so lange die Entfernung von den Gliederthieren nach sich ziehen, bis sie durch einen Charakter von gleicher oder bedeutender Tragweite verdrängt ist.

Die Kanäle mit Wimperfackeln, die *Leydig* so genau beschrieben hat, bilden einen zweiten wichtigen Punkt, da Organe dieser Art bis jetzt bei keinem Gliederthiere vorgekommen und auch wirklich mit dem Typus der Athemorgane, wie sie bei den wasserathmenden Gliederthieren vorkommen, vollkommen unverträglich sind. Wenn

Athemorgane bei Krustenthieren vorhanden sind, so sehen wir dieselben stets in Form von Kiemen auftreten. *Leydig* gibt zwar selbst zu, dass die Aehnlichkeit der Fakelgefässe der Räderthiere mit den füllhornähnlichen Organen der Synapten nur eine entfernte sei (*Müller's* Archiv. 1852, S. 513); aber er wird anderseits zugestehen müssen, dass zwischen diesen Organen der Räderthiere und denjenigen der Strudelwürmer, wie sie *Schmidt* und *Schultze* uns kennen gelernt haben, eine so überraschende Aehnlichkeit in Form, Anordnung und Structur existirt, dass man wohl kaum frappantere Analogien auffinden dürfte. Ob diese Organe Respirationsorgane sind oder nicht, lassen wir vorläufig dahingestellt; es thut auch zur Sache durchaus nichts; wenn sie aber Athemorgane sind, wie *Leydig* annimmt, so muss die gänzliche Verschiedenheit in dem Typus des Baues der Respirationsorgane bei allen Krustenthieren ohne Ausnahme bedeutend in das Gewicht fallen. In diesem, wie in dem entgegengesetzten Falle ist es aber sicher, dass kein, auch nur entfernt ähnliches Organ bei irgend einem Krustenthiere sich findet, während sehr ähnliche, ja identische Organe bei den meisten Plattwürmern ausgebildet sind.

Die Entwicklung liefert uns weitere Gründe für unsere und gegen die *Leydig*'sche Ansicht. Man hat bis jetzt noch kein Gliederthier auffinden können, bei welchem der Embryo nicht aus einem Primitivtheile entstünde, der dem Dotter gegenüber gestellt wäre. Selbst bei den Tardigraden hat *Kaufmann* einen solchen Primitivtheil nachgewiesen. *Leydig* dagegen überzeugt uns durch seine Beobachtungen an den Räderthieren auf das Vollständigste, dass ein solcher Primitivtheil nicht existirt, und dass dieselben sich, wie alle Würmer aus dem ganzen Dotter entwickeln. Auch dieser so allgemeine Charakter, dessen systematische Bedeutung man stets mehr und mehr würdigen wird, wiederstreitet jeder Annäherung der Räderthiere zu den Gliederthieren.

Selbst in der Metamorphose finden wir die Bestätigung unserer Ansicht. Ich glaube nachgewiesen zu haben, dass diejenigen Krustenthiere, welchen *Leydig* allein die Räderthiere annähern konnte, nämlich die Schmarotzer, die Krebsflöhe und selbst die Rankenfüsser aus einem gemeinschaftlichen Larventypus entstehen, der einen der charakteristischsten Typen bildet und der später vielleicht einmal dazu dienen dürfte, die sämmtlichen diesem Larventypus entsprungenen Formen sogar als eigene Classe von den übrigen Krustenthieren zu trennen. Wie dem aber auch sei, so ist jedenfalls zwischen diesen mit drei Paar gegliederten und eingelenkten Füssen versehenen Larven und den Jungen der Larven der Räderthiere auch nicht die geringste Spur einer Aehnlichkeit zu finden. Betrachtet man dagegen die Larve von Stephanoceros, die *Leydig* Taf. I, Fig. 3 abbildet, mit ihrem grossen vordern

Wimperkranze, mit dem hintern Wimperbüschel, mit ihren seitlichen Augen und ihrem undeutlich geringelten Wurmleibe, so ist die Aehnlichkeit mit vielen Larvenformen der Würmer, die wir in der neuern Zeit kennen gelernt haben, besonders aber den oben erwähnten gewiss auffallend gross und der Unterschied zwischen dieser Form und denjenigen einiger bekannten Wurmlarventypen nicht grösser, als der Unterschied, den diese unter sich selbst darbieten. Entwicklung aus dem Ei, Larvenform, Structur der Respirationsorgane drängen demnach die Räderthiere unbedingt zu den Würmern hin, während die Existenz von Wimperorganen und die übrigen so eben angeführten exclusiven Charaktere sie gänzlich von den Krebsen abscheiden. Bei solchen Verhältnissen könnte dann meiner Ansicht nach die Entscheidung nicht zweifelhaft sein und die bisherige systematische Stellung der Räderthiere bei den Würmern müsste jedenfalls festgehalten werden. Ich gebe zum Ueberflusse hier noch eine Uebersicht der debattirten Charaktere in tabellarischer Form, aus welcher Jeder das Resultat leicht ziehen kann.

Räderthiere.

Charaktere, welche mit den Krustenthieren unvereinbar sind, aber den Würmern zukommen.	Charaktere, welche den Würmern und Krustenthieren zukommen.	Charaktere, welche mit den Würmern unvereinbar sind.	Charaktere, welche nur den Krustenthieren zukommen.	Charaktere, die nicht exclusiv sind und auch bei andern Classen vorkommen.
1. Flimmerbewegung.	1. Ringelung des Körpers mit einschiebbaren Segmenten.	—	—	1. Panzerbildung.
2. Gefässe u. Wimperfakeln.	2. Structur des Nervensystems und der Sinnesorgane.	—	—	2. Muskelstructur
3. Entwicklung des Embryo aus dem ganzen Dotter ohne Primitivtheil.	3. Gebiss.	—	—	3. Structur des Darmkanals.
4. Bildungstypus der Larven und Jungen ohne gegliederte paarige Bewegungsorgane.	4. Eierbildung und Herumtragen derselben.	—	—	4. Harnsecret?
5. Gänzlicher Mangel paariger gegliederter Bewegungsorgane während des ganzen Lebens.	5. Ungleichheit und Verkümmerung der Männchen.	—	—	—

Genf, den 14. März 1855.

Physiologische Studien über die Samenflüssigkeit.

Von

A. Kölliker.

Hierzu Tafel XIII.

Nachdem ich seit Langem keine Veranlassung gehabt hatte, mit der Untersuchung des Spermas einlässlicher mich zu befassen, wurde ich in diesem Winter (1854/55) durch die gelegentlich gemachte Beobachtung, dass die ruhenden Samenfäden des Hundes durch Natron causticum in die lebhafteste Bewegung kommen, von Neuem auf dieses Thema geführt. Hatte früher mehr die vergleichend anatomische und histologische Seite desselben meine Aufmerksamkeit in Anspruch genommen, so waren es jetzt, entsprechend dem Interesse, das die Samenflüssigkeit und vor Allem die Samenfäden mit Bezug auf ihre Beziehungen zu dem Ei erregen, vor Allem die physiologischen Verhältnisse, die Bewegungen der Samenfäden und ihre chemische Zusammensetzung, welche mich fesselten, doch wurde ich im Verlaufe meiner Untersuchung auch wieder auf die Entwicklung derselben geführt, welche noch einmal zu verfolgen ich um so weniger unterlassen mochte, als bei dem neuerdings von verschiedenen Seiten behaupteten und allerdings kaum mehr zu bezweifelnden Eindringen der Samenfäden in das Ei, die Feststellung der wahren anatomischen Bedeutung derselben für die ganze Lehre der Befruchtung von Wichtigkeit geworden ist.

I. Ueber die Bewegungen der Samenfäden und die ihnen zu Grunde liegenden Ursachen.

Als ich in meiner ersten Arbeit über die Samenflüssigkeit (Beitr. zur Kenntniss d. Samenfl. Berlin 1841) mir alle Mühe geben musste,

um die nicht thierische Natur der beweglichen Elemente des Samens darzuthun, ahnte ich nicht, dass kaum mehr als ein Jahrzehend später die Ansichten der Physiologen dergestalt umgestimmt sein würden, dass es sich jetzt gerade umgekehrt darum handelt, ob den Bewegungen der Samenfäden irgend eine Spur eines animalen oder vitalen Vorganges inne wohnt. In der That zweifelt jetzt nicht nur Niemand mehr daran, dass die Samenfäden keine Thiere sind, sondern es wird auch von den neuesten Autoren, wie von *Funke* und *Ankermann*, mehr oder weniger bestimmt die Ansicht vertreten, dass ihre Bewegungen rein von physikalischen äusseren Ursachen abhängen. *Funke* sagt über diesen Gegenstand wörtlich Folgendes [1]: «Es fällt somit die Theorie, die Bewegung der Samenfäden sei willkürliche thierische Bewegung, haltlos zusammen. Welche physikalischen Kräfte aber dieses Phänomen erzeugen mögen, ist noch völlig dunkel. Ja wir können noch nicht einmal mit Bestimmtheit behaupten, obwohl diess wahrscheinlich ist, dass die Samenfäden auch im Organismus, im Hoden oder in den weiblichen Genitalien sich bewegen, es kann Niemand mit Bestimmtheit widerlegen, dass nicht etwa diese Bewegungen erst in den aus dem Organismus entfernten Objecten unter dem Mikroskop, als ein Analogon der *Brown*'schen Molecularbewegung entstehen, sei es durch Verdunstung oder irgend eine andere physikalische Ursache. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die Bewegungen wenigstens in einer physikalischen Wechselwirkung zwischen Flüssigkeit und Samenfäden begründet sind, wofür schon die ausserordentliche Abhängigkeit der Bewegungen von der Concentration und Beschaffenheit der Flüssigkeit, ferner vor Allem die Abänderung der Bewegungsacte durch Zusatz von Wasser, die Abhängigkeit der Art der Bewegung von der Form der Samenfäden der verschiedenen Thiere spricht, Umstände, welche auch auf andere Weise als durch einfache Adhäsionsverhältnisse, Vermehrung und Verminderung des Widerstandes zu wirken scheinen. Die eigenthümliche Form der Samenfäden, besonders ihres Schwanzes, kann sehr wohl in Betracht kommen, ein Anstoss an einen kleinen Theil des Schwanzes kann einen Wellenzug in demselben hervorbringen, dessen Folge die Locomotion des ganzen Gebildes ist. Hätten die Blutkörperchen einen Schwanz, würden sie sich wahrscheinlich ebenso bewegen (! K.). Entschieden kann *Leuckart* [2]) auch nicht den Schatten eines Beweises für seine Behauptung bringen, dass «kein Zweifel obwalten könne darüber, dass diese Bewegungen wirklich selbständige Bewegungen sind, nicht etwa durch hygroskopische oder andere äussere physikalische Einflüsse hervorgebracht». Sie sind gewiss ebenso wenig

[1]) Lehrb. d. Physiol. von *Günther*. II Bd., IV Abth., 1853, pag. 1027.

[2]) Art. Zeugung im Handb. d. Physiol., pag. 823.

selbständig als die Bewegungen der Schwärmsporen von Algen, die sich ebenfalls stets geradeaus (dem Lichte zu) bewegen; *Nägeli* erklärt diese Bewegungen sehr geistreich aus ungleich über die Oberfläche des Körperchens vertheilten endosmotischen und exosmotischen Strömungen. Wir wollen einen solchen Vorgang für die Samenfäden keineswegs behaupten, halten ihn aber immer noch für wahrscheinlicher, als eine selbständige Bewegung, als welche wir freilich auch die Bewegungen der Flimmercilien, trotzdem dass sie auch an isolirten Flimmerepithelzellen vor sich gehen, nicht betrachten mögen. Jedenfalls müssen wir uns vor der Hand noch bescheiden, eine irgend haltbare Theorie dieser Bewegungen aufzustellen.»

Ist auch auf diese Meinungsäusserung von *Funke* kein zu grosses Gewicht zu legen, da dieselbe auf keine neuen und besonderen Beobachtungen sich stützt und, wie die Vergleichung mit geschwänzten Blutkügelchen zu zeigen scheint, selbst den Gedanken erregt, dass der Urheber derselben noch keine ächten lebhaften Bewegungen der Samenfäden von Säugern und Fischen zu beobachten Gelegenheit hatte, so wollte ich dieselbe doch anführen, um zu zeigen, wie ganz anders die neuere Zeit gegenüber der beregten Frage sich verhält. Noch entschiedener als *Funke* hat sich nun freilich *Ankermann*[1]) geäussert, welcher auch den Vortheil geniesst, eine Reihe eigener Erfahrungen hinter sich zu wissen. *Ankermann* fasst die Resultate seiner Beobachtungen über das Sperma des Frosches in folgende Sätze zusammen (pag. 14):

1) «Motus filorum spermaticorum non invenitur in testiculo aut in semine e testiculo deprompto; is efficitur semine non nisi imminuto.
2) Narcotica vim propriam in motum non habent, sed ei finem imponunt, si ratione chemica structuram histologicam filorum spermaticorum destruant.
3) Vis noxia omnium aliorum corporum reagentium pendet ab illa efficacitate chemica.
4) Omnium corporum reagentium, quae ratione chemica structurae filorum spermaticorum non nocent aut quidem non subito nocent, solutiones in aqua concentratae motus opprimunt, attenuatae rursus revocant»,

und kommt schliesslich zu dem Ausspruche:

«Motus filorum spermaticorum pendet a legibus diffusionis, qua etiam efficitur.»

Es wäre nun sicherlich ein bedeutender Fortschritt auf der Bahn, welche die Physiologie in der neuesten Zeit verfolgt, wenn sich zeigen

[1]) De motu et solutione filorum spermaticorum ranarum. Diss. inaug. Regimonti 1854.

liesse, dass die Bewegungen der Samenfäden von so einfachen äusseren physikalischen Ursachen abhängen, wie *Ankermann* glaubt, um so mehr, wenn man bedenkt, dass diese Bewegungen für das Zustandekommen der Befruchtung unumgänglich nöthig sind, allein gerade desswegen erscheint es auch als unabweisliche Aufgabe der Wissenschaft, die Thatsachen, welche solchen Aussprüchen zu Grunde liegen, genau zu prüfen. Sollte auch bei einer solchen Prüfung die Hoffnung, wieder einen organischen Vorgang begriffen und auf die bekannten Naturgesetze zurückgeführt zu haben, sich nicht verwirklichen, so wird dieselbe doch sicherlich dazu beitragen, die endliche Lösung der Frage wieder um einen Schritt näher zu rücken.

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich nun zur Aufzählung meiner in den Monaten Februar, März und April bei einer Zimmertemperatur von 14—16° R. angestellten Versuche über die Einwirkung verschiedener Reagentien auf den Samen über, in Betreff welcher ich noch die Bemerkung vorausschicke, dass bei denselben weniger die Absicht vorlag, alle möglichen Substanzen zu prüfen, als die Gesetze aufzufinden, nach denen die Bewegungen der Samenfäden sich regeln. Alle wichtigeren Versuche wurden zum Theil sehr oft wiederholt, indem es nur durch langanhaltende Beschäftigung mit diesem schwierigen Gegenstande möglich ist, zu allgemeinen Resultaten zu gelangen, was ich alle Die wohl zu beachten bitte, welche im Falle sein werden, die Richtigkeit meiner Angaben zu prüfen. Die Reactionen der Samenfäden sind nämlich nicht nur bei den grösseren Thierabtheilungen sehr verschieden, sondern schwanken auch bei nahe stehenden Gattungen und Arten, ja bei verschiedenen Individuen einer Art innerhalb gewisser Grenzen. Ausserdem sind das Alter des Sperma's, der Grad der Eindickung desselben, die äussere Temperatur und noch so manches Andere wohl zu beachten, wenn man constante Erfolge erzielen will.

Säugethiere.

Zu diesen Versuchen dienten vor Allem die Samenfäden des Stiers, dessen Testes ich mir hier in ziemlicher Menge verschaffen konnte, dann die des Hundes, Kaninchens und Pferdes, und ist, wenn nichts Anderes angegeben ist, immer das reine Sperma aus dem Vas deferens und dem Ende des Nebenhodens gemeint. Einige Thatsachen wurden auch an den Samenfäden des Menschen constatirt, doch gab ich es von vorn herein auf, hier ausführlichere Erfahrungen zu sammeln, weil das Sperma, das man von Leichen erhält, wie sie gewöhnlich auf Anatomien kommen, nur in selteneren Fällen grössere Mengen beweglicher Fäden enthält.

A. Verhalten der Samenfäden in reinem Sperma.

Von verschiedenen Seiten wird die Behauptung ausgesprochen, dass die Samenfäden in reinem Sperma sich nicht bewegen. Die Meisten erklärten diess aus der Dichtigkeit des unverdünnten Samens und legten kein weiteres Gewicht darauf, da jedoch diese Thatsache auch in anderem Sinne gedeutet werden kann, wie es von *Ankermann* wirklich geschehen ist, so nämlich, dass die Samenfäden im reinen Sperma sich nicht bewegen, weil in demselben keine Differenz zwischen der in den Samenfäden enthaltenen Flüssigkeit und dem interstitiellen Fluidum und mithin auch kein endosmotischer Strom in das Innere der Fäden sich finde, so verlohnt es sich doch der Mühe, zu fragen, ob die Thatsache wirklich begründet ist. Nach dem, was ich gesehen habe, muss ich diess für die Säugethiere verneinen. Fast immer fand ich, wenn ich einen Tropfen reines frisches Sperma aus dem Ende des Nebenhodens oder aus dem Anfange des Vas deferens unter das Mikroskop brachte, an einzelnen oder vielen Stellen mehr oder weniger lebhafte Bewegungen, die selbst zu einem intensiven Flimmern der ganzen Samenmasse führen konnten. In der Regel findet sich die Bewegung allerdings nur am Rande des Tropfens, nicht weil hier eine Verdunstung des Samens statt hat, wie ein eingefleischter Gegner der vitalen Bewegung der Samenfäden allenfalls vermuthen könnte, sondern weil am Rande des Tropfens die Intercellularflüssigkeit in etwas bemerklicherer Weise sich ansammelt. In anderen Fällen geht dieselbe, wie bemerkt, aber auch ins Innere. — Lässt man die Hoden mehrere Tage stehen, so wird das Sperma gewöhnlich dicker und vermisst man dann die Bewegungen in unverdünnten Tropfen, doch habe ich beim Stier Fälle gesehen, wo dieselben noch am sechsten Tage nach dem Tode des Thieres zu beobachten waren.

B. Einwirkung des Wassers auf die Samenfäden.

Wasser hebt ohne Ausnahme die Bewegungen der Samenfäden der Säuger auf, doch zeigt sich ein Unterschied, je nachdem man dasselbe gleich in Menge oder langsam einwirken lässt. Im erstern Falle, wenn man z. B. etwas Sperma mit zwei Tropfen Wasser mengt, so ist von einer Bewegung der Fäden auch bei sofortiger Untersuchung keine Spur mehr zu sehen, lässt man dagegen etwas Wasser unter dem Deckgläschen zu reinem Sperma einfliessen, so zeigen die Fäden der sich lockernden Samenmasse, namentlich im Innern derselben, noch eine kurze Zeit lang ($^1/_4$ — $^1/_2$ - 1 Minute lang) lebhafte Bewegung, die dann aber schwindet, so wie das Wasser die Samenflüssigkeit durch und durch verdünnt hat und auf alle Fäden einwirkt. Nach der Ein

wirkung von Wasser zeigen die Samenfäden der Sauger alle oder wenigstens die überwiegende Mehrzahl einfache oder schlingenförmige Oesen, so dass die hintere Hälfte des Fadens nach vorn umgebogen ist und oft in einer Spiraltour den vordern Theil desselben und den Kopf umgibt, oder es ist in anderen Fällen der Faden nach Art einer Uhrfeder eingerollt. Diese Oesenbildungen, deren genauere Kenntniss wir namentlich *v. Siebold* verdanken, wurden bisher allgemein als ein Zeichen des eingetretenen Absterbens der Samenfäden betrachtet (Siehe *Henle*, Allgem. Anat., pag. 955 u. 956, und *R. Wagner*, Phys., 3. Aufl., S. 22, Anmerkung 2, bei welch' letzterem Autor sich übrigens die Angabe findet, dass baldiger Zusatz von Blutserum, Blut u. s. w. zu mit Wasser behandeltem Sperma zuweilen wieder regelmässige Bewegungen hervorbringe, welche aber bald ganz aufhören), das Phänomen dem natürlichen Tode der Fäden, in welchem sie immer gerade ausgestreckt liegen, an die Seite gestellt und mit *v. Siebold* als Folge der Einsaugung von Wasser erklärt. Diese Erklärung ist nun wohl unzweifelhaft die richtige, allein ganz irrig ist, wie ich finde, die Meinung, dass Samenfäden mit Oesen todt seien. Solche Fäden sind nur scheintodt und können immer wieder selbst nach längerer Zeit aus ihrem ruhenden Zustande zur lebhaftesten Bewegung erweckt werden. Die erste Beobachtung der Art machte ich beim Kaninchen mit $_2NaO\ HO, PO_5$ von 10%, und war allerdings sehr erstaunt, als ich die durch das Wasser vollkommen eingerollten und ganz bewegungslosen Samenfäden sich aufrollen und nach und nach wieder in die lebhafteste Bewegung kommen sah. Da diese Erfahrung in eine Zeit fiel, wo mir *Moleschott's* und *Ricchetti's* Wahrnehmungen über den günstigen Einfluss gewisser Natronsalze auf die Bewegungen der Samenfäden schon bekannt waren (s. unten), so dachte ich natürlich zuerst an eine specifische Wirkung dieses Salzes, als ich dann aber fand, dass auch eine Zuckerlösung von 1040—1050 spec. Gew. und gewöhnliches Hühnereiweiss mit Wasser behandelte Samenfäden vollkommen auferweckt, musste ich natürlich diesen Gedanken verlassen. Eine weitere Verfolgung dieses Gegenstandes ergab nun in der That, dass viele concentrirtere Lösungen der Substanzen, welche überhaupt der Bewegung der Samenfäden günstig sind, mit Wasser behandeltes Sperma wieder beweglich machen, wie namentlich Blutserum, ferner Zucker, Eiweiss, Harnstoff von 10, 15—30%, concentrirte Lösungen von Glycerin und Amygdalin, $_2NaO\ HO, PO_5$ von 5% und 10%, Na Cl von 1%, 5% und 10%, Zucker mit $^1/_{1000}$ KO. Hierbei sind noch folgende Punkte im Einzelnen hervorzuheben:

Einmal wirken bei diesen Wiederbelebungen nicht nur jene Concentrationen, welche in reinem Sperma Bewegung veranlassen, sondern auch stärkere. So bewegen sich die Samenfäden des Stieres, Hundes

und Kaninchens nur in Na Cl von 1 %, nie in solchem von 5 und 10 %. Ist jedoch der Samen mit Wasser behandelt, so wirkt nicht nur die erstere, sondern auch die beiden anderen Lösungen wiederbelebend. Dasselbe zeigt sich beim Harnstoff, dessen 30 % Lösung niemals die Fäden von reinem Sperma flimmern macht, und beim Zucker. Es versteht sich von selbst, dass in solchen sonst ungünstig wirkenden Lösungen die Bewegung der Fäden nicht lange anhält, namentlich wenn grössere Mengen zugesetzt werden, während beim Zusatz an und für sich günstig wirkender Lösungen die Samenfäden nach dem Wiederaufleben oft noch 2—3 Stunden sich bewegen.

Zweitens ist zu bemerken, dass die verschiedenen concentrirten Lösungen in ihrer Wirkung auf mit Wasser behandeltes Sperma nicht ganz gleich sich verhalten. Wenigstens schienen mir in allen Versuchen die Salzlösungen, besonders Na Cl am raschesten zu wirken, langsamer die Zuckerarten und der Harnstoff, am langsamsten Eiweiss und Glycerin. — Da das ganze Phänomen des Wiederauflebens offenbar auf einer Wasserentziehung und einer Durchtränkung der Samenfäden mit einer concentrirten Lösung beruht, so darf es nicht Wunder nehmen, dass nicht alle Substanzen sich gleich verhalten. Die von mir gefundenen Differenzen stimmen nun auch in der That nicht schlecht mit den von *Graham* für die Diffusion von Kochsalz, Zucker und Eiweiss in Wasser gefundenen Differenzen, indem ersteres am leichtesten, letzteres am schwierigsten diffundirt (nach *Graham* verhält sich das Diffusionsvermögen der genannten Substanzen bei 20 % Lösungen wie 100 : 45,36 : 5,24), so wie mit der von *Cloetta* nachgewiesenen Imbibitionsgeschwindigkeit des Kochsalzes (siehe unten).

Eine besondere Erwähnung verdient endlich drittens noch, dass caustische Alkalien, die sonst mächtige Erreger der Samenfäden sind (siehe unten), auf mit Wasser behandelte Fäden fast gar nicht einwirken. Bei einer grossen Zahl von Versuchen mit sehr verschiedenen Concentrationen hat es mir doch nur einige wenige Male gelingen wollen, und zwar durch Lösungen von KO von 1—5% und von NH_4O von 1 % an mit Wasser behandelten Fäden wiederum Bewegungen hervorzurufen, und selbst in diesen Fällen waren die Bewegungen schwach und durchaus nicht allgemein. Die meisten Fäden machten, indem sie sich aufrollten, nichts als ein paar Axendrehungen und waren dann still. Da nach *Graham's* Versuchen (Phil. Trans., 1851, I, pag. 38, und 1851, II, pag. 483) die caustischen Alkalien ebenso rasch oder noch etwas rascher diffundiren als die alkalischen Salze, und das Aufrollen der Oesen auch beweist, dass dieselben in die Samenfäden eindringen, so ist das Ausbleiben der Bewegungen wohl nur dadurch zu erklären, dass an mit Wasser behandelten Fäden die durch sie bewirkte Aende-

rung der Molecularverhältnisse derselben viel schneller eintritt als in reinem Samen.

C. Verhalten der Samenfäden in thierischen Flüssigkeiten.

1) Lymphe und Blutserum.

In diesen beiden Flüssigkeiten tritt die Bewegung der Samenfäden ohne Ausnahme mit vollster Energie ein und dauert unter günstigen Verhältnissen, d. h. wenn die Flüssigkeit vor dem Verdunsten geschützt und in einer entsprechenden Temperatur erhalten wird, 3—6 Stunden und mehr mit gleicher Intensität fort. — Verdünnung der genannten Flüssigkeiten mit der einfachen oder doppelten Menge von Wasser hebt die Bewegung auf.

2) Secret der Samenbläschen, der Prostata, des Uterus masculinus und der *Cowper*'schen Drüsen.

Bei Kaninchen bietet sich eine günstige Gelegenheit dar, das Secret des Uterus masculinus auf die Samenfäden zu studiren, indem dieses Organ stets eine reichliche Menge einer eiweissreichen alkalischen Flüssigkeit und, wie schon *E. H. Weber* und *Leydig* melden, Samenfäden enthält. Die Bewegung der Fäden ist in diesem Secrete von ausnehmender Lebendigkeit und langer Dauer. Ebenso günstig wirkt das alkalische gallertartige Secret der Samenbläschen des Menschen auf die Fäden von Säugern, und das Gemenge von alkalischen Secreten im ejaculirten menschlichen Samen.

3) Eiweiss von Eiern.

Die flüssigeren Theile des bekanntlich alkalisch reagirenden und viel Na Cl haltenden Eiweisses von Eiern erhalten die Bewegungen der Samenfäden ebenso gut als irgend eine andere Flüssigkeit. Wird dagegen eine concentrirtere, z. B. durch theilweises Eintrocknen gewonnene Lösung genommen, so hört die Bewegung auf, doch kann dieselbe immer durch Verdünnen mit Wasser wieder hergestellt werden. Dasselbe geschieht in einer verdünnten Lösung, wenn dieselbe unter 1010—1020 spec. Gew. besitzt. In einem Falle beobachtete ich beim Stier ein Wiederaufleben von Samenfäden, welche über Nacht unter einem Deckgläschen in Eiweiss gelegen hatten und eingetrocknet waren, bei Zusatz von neuem Eiweiss.

4) Speichel.

Während *Donné* (Cours de Microscopie, pag. 290), *Krämer* (De motu spermatoz., pag. 37) und *Valentin* (Nova Acta, XIX, P. I, pag. 239)

dem Speichel, und zwar *Krämer* sowohl saurem als alkalischem, eine schädliche Wirkung beimessen, fanden *R. Wagner* (Phys., 3. Aufl., S. 21 u. 22) und *Lampferhoff* (De vesic. seminal.) das Gegentheil. Ich muss meinen Erfahrungen zufolge den ersteren Autoren mich anschliessen, indem ich, die vorübergehenden Bewegungen abgerechnet, die beim Verdünnen des Sperma's entstehen, die Samenfäden nie in Speichel sich bewegen sah. Ohne Ausnahme bildeten auch in dieser Flüssigkeit die Fäden Oesen, wie in Wasser, was ebenfalls beweist, dass dieselbe schädlich wirkt, indem Samenfäden niemals in einer Flüssigkeit sich bewegen, die Oesen an ihnen erzeugt. Wird Speichel durch sehr verdünnte Lösungen von caustischen Alkalien — die mit concentrirteren Flüssigkeiten gemengt die Bewegungen der Fäden nicht aufheben — alkalischer gemacht, so wirkt er gerade auf dieselbe Weise, wie rein, wogegen Zusätze von indifferenten Substanzen, wie Zucker, die ihn concentrirter machen, seine schädliche Wirkung aufheben. Es ist daher weder die zu geringe Alkalescenz noch etwas specifisches, was seine schädliche Wirkung bedingt, sondern wohl unzweifelhaft sein grosser Wassergehalt.

5) Harn.

Nach *Donné* (l. c. pag. 290) sterben die Samenfäden im Harn augenblicklich, ohne Oesen zu bilden, womit *R. Wagner* (l. c.) wenigstens insofern übereinstimmt, als er die Bewegungen weniger lang beobachtete und zuweilen rasch aufhören sah, wogegen nach *Kramer* die Bewegungen im Harn fortdauern, mag derselbe frisch oder alt, warm oder kalt sein. Ich finde, dass im Harn des Menschen die Samenfäden der Säuger sich meist gar nicht bewegen oder, wenn es geschieht, nur schwach, vereinzelt und kurze Zeit. Die Ursache hiervon liegt nicht, wie beim Speichel, im Concentrationsgrade dieser Flüssigkeit, sondern hängt von ihrer sauren Reaction ab, indem alle Flüssigkeiten von einer gewissen Acidität die Bewegungen der Samenfäden aufheben. Wird der menschliche Harn durch verdünntes caustisches Kali oder Natron neutral oder schwach alkalisch gemacht, so erhalten sich die Bewegungen der Samenfäden stundenlang in ihm. Tilgt man die Alkalescenz durch Zusatz neuen Harnes, so zeigt sich schon ein Einfluss auf die Bewegung der Fäden, so wie die erste Spur einer sauren Reaction eintritt, welcher bald in voller Schädlichkeit auftritt, wenn die Acidität wieder stärker hergestellt wird. Zur Bestätigung des Gesagten gilt die fernere Thatsache, dass, wie ich beim Kaninchen beobachtete, der alkalische Harn von Pflanzenfressern die Bewegung der Samenfaden nicht im Geringsten beeinträchtigt. Dasselbe gilt von durch Zersetzung schwach alkalisch gewordenem Harn.

doch kann derselbe auch durch zu viel kohlensaures Ammoniak schädlich einwirken, wie ich vom Harne des Hundes beobachtete. Nach *Donné* (pag. 273 u. 287) sollen auch die Samenfäden in stark ammoniakalischem Harn ziemlich schnell zerstört werden, während sie nach demselben Autor in saurem Harn noch nach Monaten aufzufinden sind (pag. 314).

6) Galle.

Die Behauptung von *Krämer*, dass die Galle die Bewegung der Samenfäden der Säuger nicht beeinträchtige, kann ich nicht ohne weiteres unterschreiben, vielmehr stimmt, was ich fand, mehr mit *R. Wagner's* Angaben überein (l. c.), nach denen die Samenfäden in Galle weniger lang und manchmal gar nicht sich bewegen. Die Samenfäden des Ochsen bewegen sich in einer ziemlich dickflüssigen menschlichen Galle nicht, ebenso wenig in deutlich alkalischer frischer, aus einer Gallenblasenfistel stammender Hundsgalle. Da diese nur 1008—1010 spec. Gew. besass, so vermuthete ich, es möchte die geringe Concentration derselben die Schuld tragen, und vermengte dieselbe mit einer Lösung von Traubenzucker. In einer solchen Mischung von 1020 spec. Gew. bewegten sich schon einzelne Samenfäden, und in einer andern von 1037—1045 Gew. war die Bewegung ziemlich allgemein. Noch schlagendere Resultate erhält man, wenn man die Galle durch Eindampfen concentrirter macht, in welchem Falle leicht eine Flüssigkeit zu erhalten ist, die die Schlängelungen der Fäden nicht alterirt. Beim Hunde bewegten sich einzelne Fäden in der Galle eines andern Hundes lebhaft, während die grosse Mehrzahl derselben vollkommen ruhig blieb; beim Kaninchen endlich schadete Hundsgalle den Bewegungen nicht.

7) Milch.

Bei diesem Secrete bietet sich wieder eine gute Gelegenheit dar, den Einfluss der Reaction einer Flüssigkeit auf die Samenfäden zu prüfen. In alkalischer Milch dauert die Bewegung der Fäden ungetrübt lange Zeit fort, und beziehen sich die bestätigenden Angaben von *Donné* und *Krämer* sicherlich auf ein solches normales Secret. Saure Milch dagegen hebt die Bewegungen augenblicklich auf und bekommen die Samenfäden in derselben auch Oesen, was wohl einfach durch die geringere Concentration des Plasma's saurer Milch, in welcher das Casein geronnen ist, sich erklärt.

8) Humor vitreus.

Die Glasfeuchtigkeit des Ochsenauges erhält die Bewegungen der Samenfäden lange Zeit in völliger Lebhaftigkeit, eine Thatsache, die

bei der geringen Concentration dieser Flüssigkeit auf den ersten Blick etwas sehr Befremdendes hat. Das Räthsel löst sich jedoch, wie mir scheint, leicht, wenn man die günstige Wirkung schwacher Kochsalz- und Chlorkaliumlösungen von $\frac{1}{2}$—1% auf die Samenfäden kennt (siehe unten) und die Zusammensetzung des Glaskörpers näher ins Auge fasst. Derselbe enthält nämlich nach den neuesten Untersuchungen von *Lohmeyer* (Zeitschr. f. rat. Med. 1854, pag. 64 u. fg.), welche die älteren Angaben von *Berzelius* und *Frerichs* weiter ausführen und bestätigen, auf 100 Theile in 1,46 fester Substanz 0,77 Na Cl und 0,06 K Cl, also mehr als $\frac{4}{5}$% zweier Salze, die selbst in bedeutender Verdünnung die Bewegungen der Samenfäden nicht stören.

9) Schleim.

Die verschiedenen Schleimarten sind im Allgemeinen den Bewegungen der Samenfäden nicht hinderlich, ausser wenn sie zu zähe und consistent sind, was allerdings häufig genug der Fall ist. Seit *Donné* wird auch auf die Reaction des Schleimes Gewicht gelegt und nicht ganz mit Unrecht, indem wenigstens der Schleim aus dem Magen die Bewegung der Fäden aufhebt, wenn seine Reaction deutlich sauer ist, während dieselbe in allen alkalischen Schleimarten fortdauert. Was die Secrete der weiblichen Genitalien betrifft, so hätte ich gern die Angaben *Donné's* geprüft, ich fand es jedoch bei einigen im hiesigen Gebärhause gemeinschaftlich mit *Scanzoni* angestellten Versuchen unmöglich, reinen Vaginal- und Uterusschleim zu erhalten, der diluirt genug gewesen wäre, um den Einfluss desselben auf die Samenfäden von reinem thierischem Sperma zu untersuchen. So viel ist allerdings richtig, dass der Vaginalschleim immer sauer und der Schleim des Cervix uteri alkalisch reagirt, doch glaube ich mit *Donné*, dass der erstere den Samenfäden in der Regel nicht viel schaden wird, da die Acidität desselben selten bedeutend ist. Was dagegen den zähen Schleim des Cervix uteri betrifft, so scheint die Consistenz desselben immer der Art zu sein, dass von einer Bewegung der Elemente des Samens in ihm nicht die Rede sein kann, wie wenigstens Versuche mit unverdünntem thierischem Samen lehren, und möchte daher mit Bezug auf die Ursachen der Sterilität auf die so häufige übermässige Secretion dieses Schleimes und die durch dieselbe bewirkte Unwegsamkeit des Cervix uteri viel mehr Gewicht zu legen sein, als auf die, wenn auch von *Donné* behauptete, doch wohl kaum hinreichend constatirte zu grosse Alkalescenz des Uterinschleimes. Auf die von *Donné* ebenfalls erwähnte zu grosse Acidität des Vaginalschleimes in gewissen Fällen lege ich noch weniger Gewicht, indem es für die Befruchtung in der Regel wohl ziemlich gleichgültig ist, ob die Samenfäden im Vaginalschleim am Leben bleiben oder nicht, ganz abgesehen

davon, dass das ejaculirte Sperma so stark alkalisch reagirt, dass es wohl vollkommen hinreicht, um die Säure des Schleimes zu neutralisiren.

Von allen thierischen Flüssigkeiten, welche die Bewegungen der Samenfäden nicht stören, kann nun noch als allen gemeinschaftlich angegeben werden, dass dieselben in verdünnten Lösungen genau wie Wasser sich verhalten, d. h. Oesen erzeugen und die Bewegung hemmen. Auch in diesem Falle jedoch sind solche Samenfäden nicht als todt zu betrachten, vielmehr lassen sich dieselben immer durch die oben schon namhaft gemachten concentrirteren Lösungen wieder ins Leben rufen.

D. Einwirkung organischer, mehr indifferenter Substanzen auf die Samenfäden.

Die von mir geprüften mehr indifferenten organischen Substanzen zerfallen in zwei Abtheilungen, solche, welche in einer gewissen Concentration den Bewegungen keinen Eintrag thun, und andere, welche dieselben unter allen Verhältnissen aufheben, ohne jedoch die Lebensfähigkeit der Fäden zu zerstören. Zu der ersten Kategorie gehören folgende:

1) Traubenzucker, Milchzucker, Rohrzucker.

Mit den verschiedenen Zuckerarten habe ich mehr als mit irgend einer andern Lösung experimentirt, da dieselben als indifferente, in jeder beliebigen Lösung leicht herzustellende Körper vor allem sich darboten, als es sich um die Beantwortung der Frage handelte, ob wirklich nur Endosmose die Bewegung der Samenfäden veranlasse. Als ich dann gefunden hatte, dass in gewissen Zuckerlösungen die Bewegung der Samenfäden sich ebenso gut erhält, wie in den nahezu am günstigsten wirkenden thierischen Flüssigkeiten, benutzte ich eine Lösung von Zucker als gewöhnliches Verdünnungsmittel des Samens, und hatte so noch mehr Gelegenheit, ihre Einwirkung zu erproben. Diese ist einfach so, dass concentrirte und diluirte Lösungen die Bewegungen der Samenfäden hemmen, während dieselben bei gewissen mittleren Concentrationen aufs lebhafteste zu Tage treten und ist hiernach *Krämer's* Angabe, dass Zuckerlösungen, concentrirte sowohl wie diluirte, die Bewegungen der Fäden aufheben, zu verbessern. Die Einzelverhältnisse sind bei verschiedenen Säugern etwas verschieden, ausserdem auch nicht bei allen Individuen vollkommen gleich, wesshalb auch die folgenden Zahlenangaben, die ich beispielsweise anführe, nicht gerade als für alle Fälle gültig angesehen werden können.

Traubenzucker.	Stier.	Hund.	Kaninchen.
1) von 30 %	0,	0,	meist 0. einmal bei wenigen leise Zuckungen,
2) » 15 % od. 1060 sp. Gew	Bewegung sehr lebhaft,	Bewegung spärlich, von kurzer Dauer, wenig lebhaft,	fast allgemein, nicht besonders lebhaft,
3) » 1057 » »	ebenso,	etwas besser,	
4) » 1050 » »	ebenso,	sehr lebendig langdauernd, allgemein,	lebhaft, allgemein.
5) » 1048 » »	ebenso,	ebenso,	
6) » 1040 » »			ebenso,
7) » 1030 » »	allgemein, aber weniger lebhaft,	sehr lebhaft, fast allgemein,	ebenso,
8) » 1020 » »	spärlich,	weniger lebhaft, viele Oesen, abgelöste Köpfe,	noch lebhaft, aber spärlicher,
9) » 1017 » »	sehr vereinzelt oder fehlend,		
10) » 1010 » »	0,	0, viele Oesen und abgelöste Köpfe,	einzelne wenige zucken noch etwas, viele Oesen,
11) » 1005 » »	0, Oesen,	ebenso,	ebenso,
12) » 1002 » »	ebenso,	ebenso,	0, Oesen.

Die Dauer der Bewegungen war in den meisten günstig wirkenden Lösungen sehr bedeutend. Beim Hund hatten dieselben an gewöhnlichen mikroskopischen Präparaten nach vier Stunden noch nicht aufgehört, und beim Kaninchen bewegten sich nach 16 Stunden immer noch einzelne Fäden, so dass nicht zu bezweifeln ist, dass unter günstigen Verhältnissen eine noch viel längere Dauer erzielt werden kann.

Alle Zuckerarten, so wie überhaupt die hier abzuhandelnden organischen Substanzen zeigen nun noch übereinstimmend die Eigenthümlichkeit, dass sie auch in ihren diluirten und concentrirten Lösunsungen, welche die Bewegungen der Samenfäden aufhören machen, dieselben nicht todten. Wie beim Wasser kann nach Zusatz diluirter Zuckerlösungen die Bewegung durch verschiedene concentrirtere Flüssigkeiten wieder hergestellt werden, und nach Anwendung dichter Lösungen wird durch eine einfache Verdünnung mit Wasser dasselbe erreicht.

2) Harnstoff.

Wirkt genau wie die Zuckerarten, in Lösungen von 5—10 % günstig, in diluirten und concentrirten Lösungen nachtheilig doch nicht wirklich tödtend.

3) Glycerin.

Verhält sich wie Harnstoff.

4) Amygdalin.

Die einzige von mir angewendete Lösung von 1012 spec. Gewicht zeigte beim Kaninchen einige sich bewegende Fäden, während die meisten Oesen besassen.

5) Picrotoxin.

Eine von mir versuchte Lösung von 1005 spec. Gewicht erzeugte an den Samenfäden des Stieres und Kaninchens Oesen, war also auf jeden Fall zu diluirt.

6) Salicin.

In einer Lösung von 1012 spec. Gew. bewegen sich beim Kaninchen eine gewisse Zahl Samenfäden. Manche liegen still oder haben Oesen. Offenbar wirkt die Lösung nur desswegen nicht besser, weil sie zu diluirt ist, was auch dadurch bewiesen wird, dass Zusatz einer concentrirten Zuckerlösung die Bewegung lebhafter herstellt.

Zu den schädlich wirkenden indifferenten organischen Substanzen zählen:

7) Gummi und Dextrin.

Schon im Anfange meiner Untersuchungen hatte ich die Beobachtung gemacht, dass die Samenfäden der Säuger in Gummi arabicum und Pflanzenschleim (Gummi tragacanthae und Mucil. sem. cydoniorum) sich nicht bewegen und Oesen erhalten, doch schrieb ich diess anfangs auf Rechnung der zu grossen Verdünnung meiner Lösungen. Als ich dann aber später fand, dass auch Solutionen von Gummi arabicum von 1022, 1035 und 1045 spec. Gew. denselben Erfolg haben, dass jedoch durch Zusatz gleich concentrirter Zuckerlosungen zur Gummisolution die Bewegung der Samenfaden wieder hergestellt werden kann, musste die Sache doch die Aufmerksamkeit erregen. Bei der weitern Verfolgung dieser Angelegenheit wurde ich nun vor Allem an die Blutzellen des Frosches gewiesen, von denen ich schon früher (s. diese Zeitschr. Bd. VII, pag. 183) gefunden hatte, dass sie durch Pflanzenschleim erblassen. Ich hatte damals ohne weiteres Ueberlegen dieses Erblassen in ähnlicher Weise, wie das Farbloswerden der Blutzellen in sehr concentrirten Harnstoff-, Zucker- und Salzlösungen, auf einen exosmotischen Strom bezogen, der aus dem Innern der Blutzellen in

die dichtere äussere Lösung stattfinde, allein nun traten meine Beobachtungen an den Samenfäden hindernd entgegen und forderten zu einer genaueren Prüfung auf. Diese ergab nun in der That, dass zwischen der Einwirkung concentrirter Gummilösungen auf die Blutzellen und derjenigen der anderen genannten Substanzen ein sehr wesentlicher Unterschied besteht. In einer concentrirten Harnstoff-, Zucker- und Salzlösung nämlich ist die erste an den Blutzellen auftretende Veränderung ein Schrumpfen, ein Zackig- oder Faltigwerden, auf welches erst in zweiter Linie das Erblassen folgt, dem häufig noch ein Kugeligwerden der ganzen Zelle vorangeht, in Pflanzenschleim und Gummi arabicum dagegen fehlt das Runzeligwerden der Zellen vollständig, vielmehr machen dieselben genau die nämlichen Veränderungen durch, wie bei Zusatz von Wasser, werden erst kugelrund, dann nach und nach entfärbt. Wenn somit Gummi arabicum selbst in concentrirten Lösungen sowohl auf die Blutzellen als auf die Samenfäden wie Wasser einwirkt, so liegt es nahe, die Erklärung darin zu suchen, dass auch das Gummi arabicum, wie der Pflanzenschleim, entgegen der bisherigen Annahme, sich in Wasser nicht wirklich löst, sondern nur aufquillt. Unter dieser Voraussetzung könnte dann bei einer Gummilösung von einer endosmotischen Wirkung, wie bei wirklichen Lösungen, keine Rede sein, und dieselbe, auch wenn sie noch so concentrirt wäre, immer nur durch ihr Wasser an endosmotischen Processen sich betheiligen, mit anderen Worten, es würde dieselbe, um ein grobes Bild zu wählen, sich gerade so verhalten, wie Wasser, das feste Theilchen, Sandkörnchen oder Fetttröpfchen, aufgeschwemmt enthielte. Ich weiss nun zwar wohl, dass diese meine Vermuthung mit der gewöhnlichen Annahme in bedeutendem Widerspruche steht, indem das Gummi arabicum allgemein als in Wasser wirklich sich lösend angesehen und demselben ein nicht unbeträchtliches endosmotisches Aequivalent (11,79) zugeschrieben wird, unterwirft man jedoch die bisher mit dieser Substanz angestellten endosmotischen Versuche einer Kritik, so ergibt sich, dass dieselben mit meiner Annahme nicht so unvereinbar sind, als es auf den ersten Blick scheint. *Jerichau* (*Poggendorf's* Annalen, Bd. XXXIV) trennte durch eine Membran zwei gleich concentrirte Lösungen von Gummi arabicum und Zucker, und fand, dass das specifische Gewicht der Zuckerlösung abnahm, eine Beobachtung, die *Brücke* später bestätigte (De diffusione humorum per septa mortua et viva. Berol. 1842, und *Poggendorf's* Annal. Bd. LVIII). *Brücke* schloss hieraus, dass die Anziehungen nicht statt haben zwischen den beiden Lösungen, sondern zwischen dem Wasser und den gelösten Stoffen, und gründet zum Theil auf diesen Versuch seine bekannte Theorie der Endosmose. Die Erklärung fällt aber ebenso einfach aus, wenn man von meiner Vermuthung ausgehend, das Gummi nicht als in Wasser wirklich gelöst,

sondern nur aufgequollen annimmt, in welchem Falle dann es sich ohne Weiteres versteht, dass in diesem Versuche nur von einer Endosmose zwischen Zucker und Wasser die Rede sein könnte. In derselben Weise deute ich auch *Vierordt's* Angabe (Art. Transsudation und Endosmose in *Wagner's* Handb. d. Phys. Bd. III, pag. 645), dass Zusatz von Gummilösung zu einer Kochsalzsolution die Endosmose herabsetzt, und ebenso zeigt sich auch, dass der genaueste endosmotische Versuch mit Gummi von *Jolly* nicht das beweist, was man aus ihm geschlossen hat, wie er denn in der That auch von *Jolly* selbst als ungenau bezeichnet wird (Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII, pag. 113). Als *Jolly* nach 14 Tagen den Versuch wegen eintretender Fäulniss der Blase unterbrechen musste, «sah die Gummilösung aus wie durchzogen von einem feinen Gewebe und hatte dem äussern Ansehen nach trotz dem in grosser Menge eingetretenen Wasser stets den gleichen Grad der Dickflüssigkeit». Es war also offenbar die Gummilösung noch lange nicht durch Wasser ersetzt, ja man vermisst selbst den Nachweis, dass überhaupt Gummi in das destillirte Wasser übertrat. Alle diese Versuche beweisen demnach noch nicht, dass das Gummi ächte Lösungen bildet, und wie solche an endosmotischen Processen sich betheiligt, ja man könnte selbst auf den Gedanken kommen, dass dasselbe überhaupt gar nicht durch thierische Membranen hindurchgeht, namentlich wenn man sich noch an die Fütterungsversuche von *Tiedemann* und *Gmelin* (Die Verdauung nach Versuchen, Bd. 2, S. 186), von *Boussingault* (Ann. de Chemie et de Phys. 3^e Ser., 18, pag. 444) und von *Lehmann* (Phys. Chemie, III, pag. 286) erinnert, nach denen bei mit Gummi gefütterten Thieren das Gummi stets in grosser Menge in den Excrementen, nicht im Blut, Chylus und Harn (*Lehmann*) gefunden wird. Diess hiesse jedoch sicherlich zu weit gehen, indem wahrscheinlich schon *Jolly* bei seinem Versuch ein theilweises Uebertreten des Gummis in die Wasserlösung beobachtet hat, und auch *Lehmann* (Phys. Chemie, III, pag. 287) ganz bestimmt für einen solchen Uebergang sich ausspricht, was ich wenigstens für den Fall, dass Gummilösung und Wasser einander entgegengesetzt werden, bestätigt finde. Hieraus scheint mir jedoch noch immer nicht zu folgen, dass Mucilago gummi arabici eine wirkliche Lösung ist, und dass Gummi und Wasser so durch eine Membran sich austauschen, wie z. B. Kochsalz und Wasser. Vielmehr glaube ich, dass wenn Gummilösung und Wasser durch eine Membran getrennt sind, das Gummi einfach der Membran, die natürlich immer gleich getränkt bleibt, Wasser entzieht und so immer mehr aufquillt. Dieser Vorgang kann wohl ebenso wenig Endosmose genannt werden, wie wenn von einer durch eine Membran von Oel getrennten Salzlösung Salz zum Oel übertritt (*Brücke*), oder ein trockner Kochsalzkrystall, der durch eine Membran

von Wasser getrennt ist, zerfliesst, Endosmose tritt nämlich im letztern Falle erst dann ein, wenn die entstandene Kochsalzlösung in die Membran eindringt und eine doppelte Strömung entsteht. Das Uebertreten von etwas Gummi in das Wasser gibt nun freilich der Gummilösung eine gewisse Aehnlichkeit mit den wirklichen Solutionen, allein ich bin überzeugt, dass, wenn man dasselbe genauer verfolgt, es sich wird durch Zahlen belegen lassen, dass eine wesentliche Differenz in dem Verhalten des Gummis und wahrer Lösungen besteht. Wenigstens lässt sich die Wirkung des Gummis auf die Samenfäden und Blutzellen, die mangelnde Resorbtion desselben vom Darme aus kaum anders erklären, als wenn man annimmt, dass dasselbe, wenn es concentrirteren Lösungen und mit dichten Flüssigkeiten getränkten Gebilden gegenübersteht, keinen Austausch mit denselben eingeht und von denselben nicht eingesaugt wird, was doch der Fall sein müsste, wenn dasselbe wie eine wirkliche Lösung sich verhielte. Ein Versuch, den ich mit einer diluirten Gummilösung (von 2%) und einer concentrirten Kochsalzlösung (von 15%) anstellte, spricht wenigstens ganz in diesem Sinne, indem selbst nach fünf Tagen keine Spur von Gummi in dem diluirt gewordenen Na Cl zu entdecken war. Ich deute daher das Eindringen von Gummi in die Membran und das Uebertreten desselben in das jenseitige Wasser in *Joly's* Versuch als Phänomene, die mit dem Aufquellen dieser Substanz in Wasser zusammenhängen, durch welches eine Art unächter Diffusion derselben entsteht.

In Manchem dem Gummi ähnlich wirkt das Dextrin. Ich prüfte Lösungen von 1020, 1030, 1045 spec. Gew. und eine noch viel concentrirtere von 30%. In keiner dieser Lösungen bewegten sich die Samenfäden eines frischen Sperma's des Hundes, vielmehr bekamen dieselben in allen, namentlich aber in den drei ersten in ihrer grossen Mehrzahl Oesen. Zusatz von 2 NaO HO, PO_5 von 5 und 10% und von KO von 5—25% zu mit Dextrin behandeltem Sperma erzeugte die lebhaftesten Bewegungen, welche auch im Natronsalz lange anhielten, womit wiederum bewiesen ist, dass Dextrin wie Wasser und Gummi die Samenfäden nicht todtet, sondern nur durch bewirkte Quellung zur Ruhe bringt. Beim Dextrin ist jedoch die Wirkung auf die Blutzellen eine etwas andere als beim Gummi; in der 30% Lösung runzeln sich die Blutzellen des Frosches leicht von der Fläche, bleiben jedoch im Umkreis elliptisch, werden dann etwas entfärbt, so dass die Kerne deutlich sichtbar sind, doch erblassen nur wenige ganz. Dextrin von 1045 spec. Gew. verändert die Blutzellen so zu sagen gar nicht, und solches von 1020 spec. Gew. zeigt dieselben etwas aufgequollen, spindelförmig und blasser. Etwas anders reagiren die Blutzellen des Hundes in 30% Dextrinsolution, indem dieselben nicht

schrumpfen, vielmehr leicht aufquellen, jedoch ohne sich zu entfärben. Da mit Dextrin noch keine Diffusions- und Imbibitionsversuche angestellt sind, so wage ich es nicht, diese zum Theil widersprechenden Resultate in ein Gesammtbild zu vereinen, glaube jedoch diese Substanz ferneren Beobachtern empfehlen zu sollen.

E. Narcotica.

Mit Narcoticis habe ich nur wenig experimentirt, da mit Bezug auf die Frage, die mich vor Allem interessirte, ob den Bewegungen der Samenfäden endosmotische Vorgänge zu Grunde liegen, nicht viel von ihnen zu erwarten war. Lösungen von Morphium aceticum von 3 % und 6 % machten sowohl beim Hund als Stier Oesen, wirkten mithin wie Wasser. Die Samenfäden waren jedoch nicht todt, vielmehr gelang es durch Kochsalz von 1 % wieder Bewegungen zu erhalten. Ebenso verhielt sich Strychninum nitricum von 2 % und weckte auch hier Na Cl die Fäden wieder auf. Eine 12 % Blausäure wirkte nichts. Als sich aber etwas Paracyan in derselben gebildet hatte, zeigten sich, obschon dieselbe noch sehr stark war, lebhafte Bewegungen. Diesem zufolge wird auch für die Säugethiere der Schluss gerechtfertigt erscheinen, zu dem ich schon vor Jahren für die Wirbellosen kam, dass Narcotica bei gewissen Concentrationen den Bewegungen der Samenfäden keinen Eintrag thun.

F. Schädlich wirkende organische Substanzen.

Viele organische Substanzen wirken schädlich auf die Samenfäden, weil sie chemisch die Substanz derselben angreifen, so Alkohol, Creosot, Chloroform, Aether, ätherische Oele, Gerbstoff. Andere schaden, weil sie mechanisch dieselben hindern, wie die Oele. Bei den ersteren gibt es natürlich, wie bei den Metallsalzen (s. unten), gewisse Verdünnungen, in denen sie, indifferenten günstigen Lösungen beigemengt, nicht schaden, doch habe ich über diesen Punkt keine besonderen Studien gemacht.

G. Salze verschiedener Art.

Ihrer Einwirkung nach zerfallen die wässerigen Salzlösungen in solche, welche, für sich allein angewendet, in keiner Verdünnung oder Concentration Bewegungen der Samenfäden veranlassen, und in andere, die wenigstens bei einem gewissen spec. Gew. die Bewegungen nicht hemmen. Zu den ersteren gehören die Metallsalze, zu den letzteren viele alkalische und Erdsalze.

Metallsalze.

Die Metallsalze sind, wie *Quatrefages* zuerst bei Wirbellosen gezeigt hat (Ann. des sc. nat. 1850), nicht absolut schädlich, vielmehr gibt es bei jedem derselben einen gewissen Grad der Verdünnung, der nicht mehr einwirkt. Diese Lösungen sind jedoch so diluirte, dass man bei den Thieren, deren Fäden sich nicht in Wasser bewegen, um die Grenze der Wirkung zu finden, das Metallsalz einer concentrirteren indifferenten Lösung zusetzen muss. Da es für mich kein grosses Interesse hatte, diese Grenze für mehrere dieser Substanzen aufzufinden, so prüfte ich nur Sublimat. Hierbei zeigte sich bei den Samenfäden des Stieres, dass sonst günstige Zuckerlösungen wirkungslos werden, wenn sie nur $1/_{10,000}$ Sublimat enthalten[1]. Bei noch geringeren Mengen kommt die Bewegung nach und nach, doch sah ich erst bei $1/_{20,000}$ des Salzes die Bewegungen der Fäden lebhaft und allgemein.

Alkalische und Erdsalze.

Dass verdünnte Salzlösungen die Bewegungen der Samenfäden nicht hemmen, findet sich schon bei einigen Autoren angegeben, wie bei *R. Wagner* und *Leuckart* (Art. Zeugung, pag. 825), doch haben erst *Quatrefages*, *Newport* und *Ankermann* genauere Untersuchungen über die Wirkung derselben angestellt. *Quatrefages* fand, dass die Samenfäden der Hermellen in concentrirten Kochsalzlösungen zur Ruhe kommen, während dieselben in solchen, die auf 32 Theile Meerwasser 1 Theil Seesalz enthielten, noch nach mehreren Minuten lebten, und ein Gemeng von 64 Theilen Seewasser und 1 Theil Seesalz eine «Accélération évidente dans les mouvements», eine «surexitation manifeste des spermatozoides» hervorbrachte (l. c. pag. 114). NaO CO_2 fand *Quatrefages* minder günstig, wenigstens starben die Samenfäden der Hermellen in einer 5% Lösung schon in einer halben Minute, und in einer Lösung mit $1/_{500}$ des Salzes die meisten in 5 Minuten, doch bewegten sich von denen, die am Leben blieben, einige sehr kräftig. Noch schädlicher wirkte Alaun, während chromsaures Kali günstiger sich verhielt (l. c. pag. 118). — *Newport* (Phil. Trans. 1853, II, pag. 283

[1] Ich bemerke hier, dass alle Lösungen über 1%, mit denen ich überhaupt arbeitete, von den Herren Oberapotheker *Cart* am Juliusspital und Apotheker *Herthen* mit möglichster Sorgfalt bereitet wurden. Zur Herstellung der grösseren Verdünnungen bediente ich mich immer einer graduirten Pipette, wie sie zum Titriren dient. Nur bei indifferenten Substanzen benutzte ich manchmal das Aräometer zur Herstellung verschieden concentrirter Solutionen.

untersuchte die Einwirkung von KO CO_2 und NaO CO_2 auf die Samenfäden des Frosches. Eine Lösung von 1 Theil KO CO_2 auf 240 Theile Wasser hob die Bewegungen der Fäden nicht augenblicklich auf, wie stärkere Lösungen, sondern brachte dieselben nur ganz allmählich zum Erlöschen. Eine Lösung mit $^1/_{480}$ des Kalisalzes beschleunigte in den ersten Secunden die Bewegungen in hohem Grade, dann aber erlahmten dieselben ebenfalls nach und nach, wogegen sie bei $^1/_{960}$ Kali carbonicum, obschon die Fäden ebenfalls lebendiger wurden, doch viel länger anhielten und erst nach vielen Minuten abnahmen, um endlich ganz aufzuhören. NaO CO_2 wirkte in ähnlicher Weise, war jedoch noch viel weniger schädlich. — Von *Ankermann* endlich wurden (l. c. pag. 10) beim Frosch NaO SO_3; Na Cl, KO NO_5 und AlO_3, $3SO_3$ + KO SO_3 geprüft. Die Samenfäden wurden jedesmal ruhig oder bewegten sich gar nicht, wenn dem mit Wasser behandelten Samen etwas von diesen Salzen in Substanz beigemischt wurde. Wenn dann aber unter dem Deckgläschen auf der einen Seite Wasser zugesetzt und die Salzlösung durch Fliesspapier auf der andern Seite entzogen wurde, so kam, wenn nicht zu lange Zeit verstrichen war, die Bewegung der Fäden wieder.

Soviel von den bisherigen Leistungen. Was nun meine Versuche anlangt, so bemühte ich mich, wie auch bei anderen Substanzen, genau die Concentrationen zu fixiren, bei denen die fraglichen Salze wirken, um so wo möglich die Gesetze zu finden, nach denen die Bewegungen der Samenfäden sich regeln. Ich hatte schon beim Na Cl und NaO Ā diese Bestimmungen gemacht, als ich die kurze Notiz von *Moleschott* und *Ricchetti* (Gaz. méd. 7 Avril 1855, und Compt. rend. de la séance de l'Acad. de Paris du 26 Mars 1855) zu Gesicht bekam, nach welchen Autoren, wie es schon *Quatrefages* für das Seesalz angegeben hatte, gewisse Natronsalze in bestimmten Lösungen (NaO CO_2, NaO SO_3 und 2NaO HO, PO_5 von 5%, und Na Cl von 1%) mächtige Erreger der Samenfäden sind, und an denselben noch Bewegungen hervorrufen, wenn andere sonst günstig eingreifende Stoffe, wie Humor vitreus, unwirksam geworden sind. Ich muss sagen, dass bei meinen Untersuchungen dieser Gedanke sich mir nicht aufgedrängt hatte, vielmehr war es mir immer vorgekommen, als ob Salzlösungen vollkommen dieselbe Rolle spielen, wie die anderen günstig wirkenden Substanzen, doch ermangelte ich nicht, die Sache auch von dieser Seite zu prüfen. Die Resultate, zu denen ich bei den Säugern gelangte, sind folgende:

1) Gewisse Salze geben in bestimmten Concentrationen vortreffliche Medien ab, in denen die Bewegungen der Samenfäden Stunden lang (2—4 Stunden und mehr) aufs lebhafteste sich erhalten, und zwar zerfallen dieselben deutlich in zwei Gruppen, solche, die

nur bei geringen Concentrationen günstig wirken, und andere, bei denen erst dichtere Lösungen unschädlich sind.

Bei 1% wirken günstig: Na Cl, K Cl, $NaO\ NO_5$, $KO\ NO_5$, NH_4Cl; bei diesen Salzen bewegen sich in den meisten Fällen die Fäden auch noch in 2% und 3% Lösungen vereinzelt, ebenso in ½% Solutionen, wogegen bei 5% in der Regel und bei 10% sicher jede Spur von Bewegung erloschen ist.

Bei 5% sind unschädlich: $2NaO\ HO, PO_5$, $Na\ SO_3$, $MgO\ SO_3$, Ba Cl; bei den beiden ersten Salzen lassen auch die 10% Lösungen ebenso bei allen 4 Solutionen von 3% und selbst manchmal von 2% noch einige Bewegungen ins Leben treten, wogegen die 1% Lösungen ohne Ausnahme schädlich sind.

Vom $NaO\ CO_2$, das *Moleschott* und *Ricchetti* auch loben, so wie vom $KO\ CO_2$ habe ich nur vorübergehende Wirkungen gesehen. Mengte ich Sperma des Stieres mit kohlensaurem Natron, so zeigte sich bei 5% Lösung constant eine lebhafte Bewegung, die aber nach 5 bis höchstens 15′ erlosch. Eine Lösung von 3,3% bewirkte noch viel energischere Bewegungen, die aber auch nicht länger als 10—15′ dauerten. Bei 1,63% fand ich eine Dauer von nur 9′ und theilweise Oesenbildung, und bei 1% fehlten die Bewegungen in einigen Fällen ganz, ohne dass jedoch Oesen sich einstellten. Die 10% Solution bewirkte bald nichts, bald eine 2—5′ dauernde Bewegung, ohne Lebhaftigkeit. — Von $KO\ CO_2$ prüfte ich nur 1- und 2procentige Solutionen, die beide sehr lebhafte Bewegungen hervortreten liessen, dieselben jedoch nur 5—8′ lang erhielten. Die grosse Lebhaftigkeit der durch diese kohlensauren Alkalien erzeugten Bewegungen verbunden mit der viel kürzeren Dauer derselben als in den anderen Salzen brachte mich auf den Gedanken, ob dieselben nicht, wie die caustischen Alkalien, wirklich erregend und dann zerstörend einwirken, was sich in der That bei ferneren Beobachtungen bestätigte, indem dieselben auch ruhend gewordene Samenfäden wieder in Thätigkeit versetzten. Immerhin ergab sich der Unterschied, dass dieselben nicht so stark wirken, wie die caustischen Alkalien, und daher auch das Leben der Samenfäden weniger rasch zerstören. So erklärt sich die längere Dauer der Bewegungen in diesen Substanzen, ferner die von mir beobachtete Thatsache, dass mit Wasser behandelte Fäden durch kohlensaure Alkalien auf kurze Zeit (3—12′) sich erwecken lassen, während die caustischen diess in der Regel nicht thun, endlich dass mit concentrirten kohlensauren Alkalien, z. B. $NaO\ CO_2$ von 10%, behandelte Samenfaden, ebenfalls durch Wasser auf einige Minuten wieder zu sich kommen.

2. Bei den Salzen, welche in gewissen Concentrationen die Bewegungen der Samenfaden nicht stören, wirken verdünnte Lösungen

wie Wasser, heben die Bewegungen auf und bilden Oesen. In allen solchen Fällen erzeugt Zusatz stärker concentrirter Lösungen der angewendeten Salze die Bewegung wieder, doch geschieht dasselbe auch, und diess scheint mir nicht ohne Interesse, durch Zusatz concentrirter indifferenter Substanzen, wenigstens sah ich durch 2 NaO HO, PO_5 von 1 % ruhig gewordene und mit Oesen versehene Fäden des Hundes durch Rohrzucker von 1050 spec. Gew. wieder aufleben.

3) Alle Concentrationen, die stärker sind als die oben angegebenen günstigen, heben die Bewegungen der Samenfäden auf, so Na Cl und K Cl, NaO NO_5 und KO NO_5, NH_4Cl meist schon von 5 %, sicherlich von 10 %, Ba Cl und MgO SO_3 von 10 %. 2 NaO HO, PO_5 und NaO SO_3 von 12—15 %. Sehr interessant ist die Thatsache, dass mit solchen concentrirten Lösungen behandelte Samenfäden durch Zusatz von Wasser und hierdurch bewirkte Verdünnung der Salzlösung wieder aufleben, wenn nicht zu lange Zeit nach der Anwendung des Salzes verstrichen ist. Uebrigens leisten auch verdünnte Lösungen von Zucker, Harnstoff u. s. w. ganz dasselbe wie Wasser.

4) Alle günstig wirkenden Salze beleben auch, wie früher berührt wurde, durch Wasser unbeweglich gewordene Samenfäden; dagegen kann ich *Moleschott's* und *Ricchetti's* Annahme, dass dieselben besondere Erreger der Samenfäden seien, nicht unterstützen, und zwar aus folgenden Gründen: 1) Bringt man frischen Samen zum Theil in Zucker oder Eiweiss, zum Theil in eine solche Salzlösung, und schützt beide vor dem Eintrocknen, so dauert die Bewegung in der letztern nicht länger als in der erstern, oft selbst weniger lang. Wenn Samenfäden in Zucker ruhig geworden sind, so lassen sie sich durch eine concentrirtere, sonst günstig wirkende Salzlösung (z. B. 2 NaO HO, PO_5 von 5 und 10 %) nicht wieder erwecken, wogegen die eigentlichen von mir aufgefundenen Erreger der Samenfäden, die caustischen Alkalien, in allen Concentrationen im Nu alle Samenfäden, zu denen sie gelangen, in die lebhafteste Bewegung versetzen. Verdünnte Salzlösungen, etwa Na Cl von 1 %, beleben in indifferenten Lösungen ruhig gewordene Fäden allerdings auch, jedoch ist hier nicht zu entscheiden, ob die Verdünnung der Zuckerlösung oder eine specifische Wirkung die Schuld trägt, da Verdünnung mit Wasser dasselbe leistet. 3) Wenn Samenfäden durch Wasser oder Gummi und Dextrin oder wässerige Lösungen indifferenter Substanzen ruhig geworden sind, so beleben Salzlösungen dieselben zwar etwas rascher als indifferente dichtere Solutionen (Zucker, Eiweiss), doch ist die Differenz im Ganzen so unerheblich, dass sie, wie oben schon erwähnt, vollkommen aus der raschen Diffusion der Salze in Wasser sich erklärt. 4) So lange die Samenfäden durch die günstig wirkenden Salze in Bewe-

gung zu versetzen sind, zeigen sie auch noch in Eiweiss, Zuckerlösung, Harnstofflösung u. s. w. Schlängelungen, doch glaube auch ich angeben zu können, dass diese gegen den Augenblick zu, wo die Samenfaden von älterem Sperma anfangen, ihre Irritabilität zu verlieren, in den Salzen lebhatter sind als in den indifferenten Substanzen. 5) Samenfäden aus älterem Samen, die mit den genannten Salzen schwach oder gar nicht mehr sich bewegen, leben durch Zusatz von caustischen Alkalien aufs lebhafteste wieder auf.

Alles diess zusammen genommen kann ich zwar zugeben, dass Na Cl, 2NaO HO, PO_5, NaO SO_3 unter gewissen Verhältnissen etwas rascher und eingreifender wirken als indifferente Substanzen, dagegen bin ich nicht im Stande, in ihnen specifische Erreger der Samenfaden zu sehen, die auch nur von ferne den caustischen Alkalien gleichkommen. Was dagegen die neutralen kohlensauren Alkalien, die ja auch caustisch sind, betrifft, so bin ich, wie vorhin bemerkt, in Folge der von mir mit denselben angestellten Experimente allerdings zur Ansicht gelangt, dass dieselben den caustischen Alkalien an die Seite zu stellen sind.

II. Säuren.

Die schädliche Wirkung der Säuren auf die Samenfäden der Thiere ist schon lange bekannt, doch verdanken wir erst *Quatrefages* (l. c. pag. 115) bei den Anneliden genauere Untersuchungen über die quantitativen Verhältnisse. Er fand bei den Hermellen, dass eine Flüssigkeit, die nur $^1/_{20.000}$ gewöhnliche käufliche SO_3 enthielt, die Samenfaden in 15—20 Minuten tödtete. Käufliche Salpetersäure in gleicher Verdünnung tödtete sie schon in 6 Minuten, wogegen in gutem Essig die Samenfäden bei nur 2000facher Verdünnung noch zwischen 10 und 15 Minuten lebten. Bei den Säugethieren heben alle Säuren ohne Ausnahme in nur etwas concentrirteren Lösungen die Bewegungen der Samenfaden augenblicklich auf. Ebenso wirken auch verdünnte Lösungen, doch lässt sich natürlich bei diesen, gerade wie bei den verdünnten Salzlösungen nicht ohne weiteres unterscheiden, was auf Rechnung der Säure und was auf die des Wassers kommt. Ich habe daher auch hier, um die reine Wirkung der Säuren zu studiren, Lösungen von indifferenten Substanzen, die die Bewegungen der Fäden nicht stören, verschiedene Säuremengen zugesetzt, und so ergab sich denn, dass selbst sehr geringe Beimengungen von solchen schon schädlich wirken. Für die Salzsäure habe ich beim Stier die quantitativen Verhältnisse genau bestimmt und gefunden, dass Lösungen von Traubenzucker von 0,040 spec. Gewicht, die $^1/_{5200}$ Cl H enthalten, die Bewegungen der Faden nicht ins Leben treten lassen. Erst in Lösungen mit 1/[illegible] Säure begannen einige Faden sich zu bewegen, doch wurde

die Bewegung erst in solchen, die $^1/_{10.400}$ Cl H enthalten, lebhafter, ohne jedoch allgemein zu sein. Versuche mit der gewöhnlichen, schon verdünnten Salzsäure zeigten, dass die Samenfäden in Zuckerlösungen mit $^1/_{10.000}$ — $^1/_{20,000}$ solcher Säure sich lebhaft und allgemein bewegten, dann bei mehr Säurezusatz allmählich erlahmten, bis sie in solchen mit $^1/_{3000}$ — $^1/_{4000}$ Säure vollkommen ruhig lagen. — Aehnlich wie die Säuren wirken auch saure Salze und begreift sich diesem zufolge die schädliche Einwirkung saurer thierischer Flüssigkeiten, wie des Harnes und saurer Milch, vollkommen.

I. Caustische Alkalien.

Mit diesen Substanzen habe ich bei weitem am häufigsten reagirt, und ist die schon in der Sitzung der phys.-medicin. Gesellschaft von Würzburg vom 23. Febr. 1855 und im vorigen Hefte dieser Zeitschrift kurz mitgetheilte Beobachtung, dass ruhende Samenfäden durch caustische Alkalien wieder zur Bewegung kommen, der Ausgangspunkt der hier mitgetheilten Untersuchungen gewesen. In der That musste es auch im höchsten Grade überraschen, bei scheinbar so delicaten Gebilden, wie den Samenfäden, als einzigen wirklichen Erreger die so eingreifend wirkenden caustischen Alkalien zu finden, und bemühte ich mich daher, das Verhältniss derselben möglichst aufzuklaren.

Die Wirkung der caustischen Alkalien ist eine verschiedene, je nachdem dieselben rein oder in Verbindung mit indifferenten Substanzen angewendet werden; im erstern Falle kann man durch sie die ruhenden oder sich bewegenden Fäden auf kurze Zeit in die allerlebhafteste Bewegung versetzen, auf welche dann der Tod derselben folgt, während im zweiten Falle durch ihre Beihülfe Lösungen sich erzielen lassen, in welchen die Samenfäden ebenso gut oder fast besser als in der bestwirkenden thierischen Flüssigkeit sich lebenskräftig erhalten. — Mit Bezug auf das Historische will ich bemerken, dass, obschon man bisher allgemein die caustischen Alkalien als der Bewegung der Samenfäden nachtheilig ansah, und *Donné* selbst auf den zu alkalischen Uterinschleim als schädlich aufmerksam gemacht hatte, doch schon Andeutungen über den günstigen Einfluss der Alkalien existiren. So sagt schon *Donné* (pag. 290), dass, obschon die Samenfäden im alkalischen Speichel und in dem sauren Harn sich nicht bewegen, sie doch im Allgemeinen eine schwach alkalische Flüssigkeit besser ertragen, als selbst sehr verdünnte Säuren. Ferner gibt *Quatrefages* (Rech. exp. sur les spermatozoides des Hermelles et des Tarets in Ann. des sc. nat. 1850, pag. 116) an, dass, als er eine Lösung von $^1/_{40}$ Kali causticum den Samenfäden von Hermella zusetzte, dieselben »loins de souffrir par suite de ce mélange, semblent se mouvoir avec

plus de vivacité ». Derselbe Autor fand auch überhaupt eine sehr geringe Einwirkung der caustischen Alkalien auf die Samenfäden des genannten Thieres, denn dieselben bewegten sich in einer Lösung von Seewasser mit $\frac{1}{20}$ KO fort und starben in einer solchen mit $\frac{1}{5}$ KO erst in 10 Minuten, ebenso lebten sie noch bis an 5 Minuten in einer Solution mit $\frac{1}{6}$ des gewöhnlichen caustischen Ammoniaks der Pharmacien. Ausser bei *Quatrefages* finde ich dann nur noch bei *Ankermann* die kurze Notiz (pag. 12), dass sehr verdünnte Lösungen von caustischem Ammoniak und Kali zuerst die Bewegungen der Samenfäden lebhafter machen, dann aber die Samenfäden zerstören, und dass concentrirte Lösungen dasselbe jedoch ungleich schneller hervorbringen. Dass ruhende, ja selbst in keiner andern Flüssigkeit mehr bewegliche Samenfäden durch caustische Alkalien wieder in Bewegung versetzt werden können, so wie dass durch Zusatz von verdünnten caustischen Alkalien zu indifferenten Lösungen Mischungen zu gewinnen sind, in denen die Fäden vortrefflich sich halten, wären somit Thatsachen, welche sich noch nicht aufgezeichnet finden. Nach diesem gehe ich nun zur speciellen Betrachtung der Einwirkung der Alkalien über.

a. Einfluss der reinen caustischen Alkalien auf ruhende Samenfäden.

Bringt man zu reinem Samen, dessen Fäden, wie diess häufig der Fall ist, gerade keine Bewegung zeigen unter dem Mikroskop, Kali causticum von 1—40, ja selbst 50%, so zeigt sich in der Mehrzahl der Fälle, dass an allen Stellen, zu denen die Lösung gelangt, die Samenfäden in die lebhafteste Bewegung kommen und aufs mannichfachste mit den Fäden peitschen und sich schlängeln, doch dauert diese Erregung nur kurze Zeit ($\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{2}$ Minute) und macht bald einer völligen Ruhe Platz, in welcher die Fäden mit blasser gewordenem Anhange und — so scheint es — leicht aufgequollenem Körper gerade ausgestreckt da liegen. Nicht in allen Fällen jedoch zeigen sich diese lebhaften Bewegungen, die, wenn die Samenmasse dicht liegt, wie eine mächtige Flimmerbewegung über dieselbe ablaufen, vielmehr beobachtet man nicht selten statt derselben an den einzelnen Samenfäden nichts als ein paar lebhafte Drehungen um die Langsaxe, welche mit den vitalen Bewegungen der Samenfäden keine weitere Aehnlichkeit haben und meiner Meinung nach nur auf Rechnung einer chemischen Einwirkung des Causticums zu schreiben sind. Es hat mir nicht gelingen wollen, genau alle Verhältnisse zu ermitteln, welche das Hervortreten der einen und der andern Bewegungsform veranlassen, doch glaube ich sagen zu können, dass die Axendrehungen vorzüglich dann auftreten, wenn die Kalilösung in zu grosser Menge oder zu rasch einfliesst, oder das Sperma etwas alter oder endlich zu dick ist. In

gewissen Fällen mag auch die Schuld in den Samenfäden selbst liegen, wenigstens habe ich auch bei frischem, nicht zu dickflüssigem Sperma, das gleich mit einem Gläschen bedeckt und vorsichtig mit Kali behandelt wurde, in selteneren Fällen die Schlängelungen vermisst.

Viel günstiger gestaltet sich die Sache, wenn man Sperma vorher mit einer günstig wirkenden indifferenten Substanz diluirt, wie mit Eiweiss, Zucker, Harnstoff u. s. w., dann, indem man die Präparate vor dem Eintrocknen schützt, zuwartet, bis die Fäden zur Ruhe gekommen sind — was, beiläufig gesagt, bis sieben Stunden dauern kann — und dann erst das KO zusetzt. Verfährt man hierbei vorsichtig, so wird man fast immer sehr lebhafte Schlängelungen der Fäden erzielen, die auch länger (1—2—3 Minuten) dauern, als in dem vorigen Falle, doch kommt auch hier Alles darauf an, dass das Causticum nicht zu intensiv und rasch auf die einzelnen Samenfäden einwirkt, und erklärt sich so, dass die Samenfäden, die am Rande des Deckgläschens zuerst mit demselben in Berührung kommen, häufig nur einige Axendrehungen machen, während die weiter nach innen befindlichen das Phänomen der Wiederbelebung aufs schönste zeigen. Auch isolirt liegende Samenfäden sind zur Beobachtung desselben weniger günstig als grössere, jedoch nicht zu dichte Massen von Samen, die nur allmählich von dem Kali durchdrungen werden. Was die Concentration der Kalilösung anlangt, so ist dieselbe insofern unwesentlich, als alle Grade derselben erregend einwirken, doch wird man bei verdünnten Solutionen von 1—5% die Erscheinung gewöhnlich sicherer erzielen, als bei concentrirteren, doch wirken auch solche von 10—50% oft noch sehr schön. Diluirte Lösungen unter 1% bis zu solchen von $\frac{1}{32}$% wirken häufig ganz ausgezeichnet, in anderen Fällen ergaben sich jedoch dieselben von weniger Einfluss, namentlich wenn das Sperma älter war.

Dieselbe Einwirkung auf die Samenfäden hat das KO nun auch, wenn dieselben in einem alkalischen Salze, wie z. B. in $2NaO\,HO, PO_5$ von 5 und 10% oder in Na Cl von 1%, zur Ruhe gekommen sind. Bewegen sich die Fäden in einem solchen Salze noch, so zeigt sich die Einwirkung des Causticums nicht minder in der Art, dass es die Bewegung viel lebhafter und allgemeiner macht. Besonders auffallend war mir die Beobachtung, dass auch dann, wenn man den Samen mit Salzlösungen behandelt, welche den Bewegungen der Fäden ganz ungünstig sind, dieselben durch KO wieder kommen. So sah ich beim Hund mit KCl von 10% behandelte Samenfäden durch KO von 5% in Schlängelungen gerathen. Dagegen lassen sich, wie früher schon gemeldet wurde, mit Wasser behandelte und Oesen bildende Fäden durch caustische Alkalien in der Regel nicht mehr erwecken, eine Thatsache, die für die Erklärung der Art und Weise, wie diese Substanzen

einwirken, nicht ganz unwichtig ist, namentlich wenn man dieselbe der Einwirkung der Salzlösungen auf solche Fäden an die Seite stellt.

Endlich ist noch zu bemerken, dass auch Sperma, in dem durch kein anderes Mittel, weder durch indifferente Substanzen, noch durch alkalische Salze (die kohlensauren Alkalien nicht ausgenommen) Bewegungen zu erzielen sind, durch caustische Alkalien wieder belebt werden kann.

Bei dem bisher Erwähnten war vorzüglich vom Kali causticum die Rede, mit dem ich in der Regel experimentirte. Eine Reihe von Versuchen hat mir gezeigt, dass Natron causticum und Ammonium causticum ebenso wirken. Dagegen habe ich bisher vom Aetzkalk und Aetzbaryt von 2 und 5%, die ich freilich nur an den Samenfäden eines Pferdes probirte, keine Wirkung gesehen.

b) Einwirkung der caustischen Alkalien auf die Samenfaden, wenn sie indifferenten Substanzen beigesetzt werden.

Wenn auch die caustischen Alkalien in den bisher geschilderten Fällen die Samenfäden der Säuger energisch erregen, so dauert doch die Bewegung nie länger als drei Minuten. Da mir nun daran lag, zu ermitteln, in welchen Verdünnungen die caustischen Alkalien nicht mehr schaden, so mengte ich dieselben wiederum mit Zuckerlösungen von günstiger Concentration, wie ich es bei den Säuren gethan, wobei sich Folgendes ergab:

1) Bei einem ersten Stier ergaben sich Milchzuckerlösungen von 1040—1047 spec. Gew., denen $\frac{1}{2{,}000{.}000}$—$\frac{1}{50{.}000}$ KO zugesetzt war, als vollkommen unschädlich. Da der Versuch abgebrochen werden musste, so konnte in diesem Falle die Grenze, wo die schädliche Wirkung beginnt, nicht bestimmt werden.

2) Durch diesen Vorversuch belehrt, begann ich in einem zweiten Falle mit $\frac{1}{20{.}000}$ KO in Milchzucker, und da zeigte sich, dass bis zu $\frac{1}{1000}$ KO die Bewegung sehr lebendig und allgemein war, doch kam ich auch jetzt nicht bis an die Grenze, denn in der Solution mit $\frac{1}{10{.}000}$ und $\frac{1}{2000}$ beobachtete ich noch nach $1\frac{1}{2}$ Stunden die lebhafteste Bewegung und in der mit $\frac{1}{1000}$ KO noch nach 1 Stunde, worauf ich den Versuch enden musste.

3) Ein neuer Versuch zeigte mir, dass in Zuckerlösung mit $\frac{1}{1000}$ KO die Bewegung $1\frac{1}{2}$—2 Stunden anhält und dann mit der 3. Stunde gewöhnlich erlischt. Eine Lösung mit $\frac{1}{500}$ KO erhält die Fäden des Stiers 10—20 Minuten lebendig, eine solche mit $\frac{1}{200}$ KO endlich 3—5 Minuten. Bei allen diesen Versuchen wurde der Samen mit der KO haltigen Zuckerlösung direct gemengt, dann erst unter das Mikroskop gebracht, und, um die Dauer der Bewegung zu finden, eine bestimmte Gruppe von Samenfäden beobachtet. Letzteres ist unumgänglich nothwendig, wenn man sichere Resultate erhalten will, da

die einzelnen Stellen der Samenmasse, je nachdem die Fäden lockerer oder dichter liegen, die Bewegungen länger oder minder lang bewahren.

4) In einem vierten Falle ergab sich bei einer Lösung mit $^1/_{200}$ KO nur eine kurz dauernde Bewegung von $^1/_2$ Minute. Bei $^1/_{400}$ KO währte dieselbe $3^1/_2$—4 Minuten, bei $^1/_{500}$ KO $5^1/_2$ Minuten, bei $^1/_{1000}$ KO mehr als 1 Stunde. In einer Lösung mit $^1/_{2000}$ KO, die um 4 Uhr Abends angesetzt wurde, beobachtete ich die Bewegung bis um 5 Uhr 45. Ich schützte darauf das Präparat vor dem Verdunsten und fand am Tage darauf um 10 Uhr, also nach 18 Stunden, immer noch eine gewisse Zahl von Samenfäden in Bewegung. Als ich dann Zuckerlösung mit $^1/_{200}$ KO zusetzte, wurde die Bewegung wieder allgemein und dauerte mehr als 8 Minuten.

5) Bei den Samenfäden des **Stieres** untersuchte ich auch die Wirkungen des **caustischen Ammoniaks**. In einer Lösung von Traubenzucker von 1043 spec. Gew., die $^1/_{2000}$ NH_4O enthielt, zeigte sich die Bewegung der Fäden ziemlich lebhaft und war nach 2 Stunden noch zu sehen. In einer Mischung, die $^1/_{1000}$ Ammoniak enthielt, fand ich ebenfalls nach $1^1/_2$—2 Stunden noch Bewegung, wogegen in einer solchen mit $^1/_{200}$ NH_4O die Bewegung zwar sehr lebhaft und allgemein war, aber nicht länger als $1^1/_2$—2 Minuten anhielt. Demnach scheint diese Substanz minder günstig zu wirken als Kali, namentlich wenn man dazu nimmt, dass die Bewegung nie so lebhaft war, wie bei diesem.

6) Endlich versuchte ich noch bei einem **Hund** die Wirkung einer KO haltenden Zuckerlösung von 1047 spec. Gew. In einer Solution mit $^1/_{1000}$ KO bewegten sich die Fäden sehr lebendig und allgemein, und zwar 1 Stunde lang. In der zweiten Stunde wurde die Bewegung schwächer, und nach 2 Stunden und 15 Minuten bewegten sich nur noch einzelne schwach. In einer Lösung mit $^1/_{2000}$ KO beobachtete ich die Bewegung noch nach 5 Stunden. Bei $^1/_{500}$ KO dauert die Bewegung unter dem Mikroskop an bestimmten Stellen $1^1/_2$—2 Minuten. Bringt man jedoch Samen mit grösseren Mengen dieser Lösung in einem Uhrschälchen zusammen, so findet man noch nach 40 Minuten viele Fäden schwach beweglich.

Von besonderem Interesse war es mir nun noch, zu beobachten, dass sowohl beim Stier, als beim Hund die **kalihaltige Zuckerlösung** mit $^1/_{1000}$—$^1/_{2000}$ KO **viel energischer einwirkt als die reine Zuckerlösung**, indem einerseits die Samenfäden in ersterer länger beweglich bleiben, anderseits die kalihaltige Flüssigkeit auch dann noch die lebhafteste Bewegung erzeugt, wenn der Zucker gar nichts mehr bewirkt. Durch diese, so wie überhaupt durch die letzten oben namhaft gemachten Experimente wird wohl besser als durch alles Andere gezeigt, dass die caustischen Alkalien wahre Erreger der Samenfäden sind.

Vögel.

Aus dieser Abtheilung, deren Verhältnisse von denen der Säugethiere wenig abweichen, besitze ich nur einige Beobachtungen über die Taube. Die Samenfäden dieses Thieres, die im reinen Samen selten in Bewegung gefunden werden, zeigen in Zuckerlösungen von 1015 — 1060 spec. Gew. die lebhafteste, allgemeinste und Stunden lang andauernde Bewegung, ebenso in den dünnen Theilen des Eiereiweisses. — Zur Ruhe gekommene Fäden werden durch KO von $\frac{1}{32}$ — 50 % auf kurze Zeit wieder in die lebhafteste Bewegung versetzt, worauf dann dieselben gestreckt ruhig bleiben. Wasser erzeugt Oesen und Ruhe, doch bringen ohne Ausnahme die günstig wirkenden Salzlösungen die Bewegung wieder. Was nun diese betrifft, so ergaben sich als günstig einmal $2NaO\,HO, PO_5$ von 1 und 5 %, in denen nach noch 1 Stunde die Bewegungen sehr lebhaft waren, dagegen wirkte die 10 % Lösung sehr schwach. In Na Cl von 1 % war die Bewegung ausgezeichnet schön, nach einer Stunde jedoch nicht mehr so lebhaft, wie in dem phosphorsauren Natron; in einer 2,5 % Lösung bewegten sich noch ziemlich viele Fäden mässig lebhaft, wogegen eine Lösung von 5 % gleich vollständige Ruhe erzeugte. K Cl wirkte vortrefflich bei 1 %, bei 5 % dagegen trat keine Bewegung ein, wogegen umgekehrt $MgO\,SO_3$ bei 5 % am besten sich erwies, und bei 1 % nur mässige Bewegungen hervortreten liess. In allen Fällen kamen durch zu concentrirte Salzlösungen ruhend gewordene Fäden durch Wasserzusatz wieder zu sich. — Diesem zufolge unterscheiden sich die Samenfäden der Vögel nur dadurch von denen der Säuger, dass sie von $2NaO\,HO, PO_5$ und $MgO\,SO_3$ etwas verdünntere Lösungen bedürfen, indem sie in 1 % Solution noch sich bewegen, in 10 % dagegen fast gar nicht.

Amphibien.

Von Amphibien habe ich den braunen Frosch (Rana temporaria) ziemlich ausführlich untersucht, doch wird bei der grossen Uebereinstimmung vieler Verhältnisse mit dem von den Säugethieren gemeldeten eine kurze Zusammenstellung des Gefundenen genügen.

1. Reiner Samen.

Im reinen sehr zähen und dickflüssigen Samen aus dem Hoden bewegen sich die Samenfäden in der Regel nicht, doch geschieht es, wie auch *Ankermann* fand, dass hie und da einzelne derselben unduliren. Ganz anders verhält sich die Sache in dem leichtflüssigen Sperma.

das aus den turgescenten Samenbläschen brunstiger Frösche in Menge zu erhalten ist, indem in diesem ohne Ausnahme die lebhaftesten Vibrationen der Fäden zu beobachten sind. Es ist jedoch nicht zu vergessen, dass das Sperma in den Samenbläschen mit Harn gemengt und so bedeutend diluirt ist.

2. Einfluss verschiedener Flüssigkeiten auf die Bewegungen der Samenfäden.

a) Wasser.

In Wasser quellen die Samenfäden etwas auf, werden blasser und bilden nach und nach die bekannten Oesen, wie diess zum Theil längst bekannt ist und neulich von *Ankermann* getreu beschrieben wurde. Das Wasser kann mithin wohl kaum als eine unschädliche Flüssigkeit angesehen werden. Immerhin bewegen sich viele Samenfäden in Wasser noch eine gewisse Zeit lang fort, die je nach verschiedenen Verhältnissen eine verschiedene zu sein scheint. Nach *Newport* (Philos. Trans. 1851, I, pag. 212 fg. und 1853, II, pag. 234 fg.), dem wir hierüber die genauesten Untersuchungen verdanken, dauern die Bewegungen im Samen der Rana temporaria bei einer Temperatur von beiläufig 50° F., wenn derselbe mit Wasser vermengt wird, in der Regel kaum länger als vier Stunden. Doch beobachtete *Newport* in zwei Fällen bei derselben Temperatur eine Dauer derselben von 24 Stunden, ebenso wie schon früher *Prévost* und *Dumas* (Ann. des sc. nat. 1824) bei 64—70° F. (18—22° C.) und *Spallanzani*, der die Samenfäden des Frosches und der Kröte in mit Wasser gemengtem Samen bei 40° F. noch nach 25—34 Stunden befruchtungsfähig fand, wogegen allerdings im Samen der Kröte bei 70—73° F. nach sechs Stunden alle Bewegung erloschen war. *Newport* sucht die Abweichungen dieser Beobachtungen, abgesehen von dem, was auf Rechnung der Temperatur kommt, die auf jeden Fall von Einfluss ist, daraus zu erklären, dass der Samen in gewissen Fällen viele Entwicklungszellen mit eingeschlossenen Samenfäden enthält, welche nachträglich erst frei werden, in welchem Falle dann längere Zeit hindurch bewegliche Samenfäden sich finden, ich glaube jedoch kaum, dass diese Erklärung die richtige ist; mir scheinen die Abweichungen daher zu rühren, dass der Samen, sei es, dass er aus den Hoden oder aus den Samenbläschen gewonnen wird, bald mehr, bald weniger dick ist. Im letztern Falle schadet Wasser mehr als im erstern. Abgesehen hiervon fand ich, dass Samen aus dem Hoden mit Wasser gemengt, in der Regel nach 3—5 Stunden keine beweglichen Fäden mehr zeigt, während in solchem aus den Samenbläschen auch nach Zusatz von Wasser die Bewegungen meist noch 24 Stunden und länger sich erhalten.

Wie bei Säugethieren, so lassen sich auch beim Frosch die durch Wasser unbeweglich gewordenen und mit Oesen versehenen Samenfäden durch sonst günstig wirkende Salzlösungen und diluirte indifferente Substanzen wieder auferwecken und zu lebhafter Bewegung bringen. Ebenso habe ich auch in Samen aus dem Hoden, der eines Abends mit Wasser befeuchtet worden war, am folgenden Morgen noch durch Zusatz von neuem Wasser die Bewegung wieder hergestellt.

b) Thierische Flüssigkeiten.

In Milch, Speichel, Blutserum, Lymphe, den dünneren Theilen des Eiereiweisses bewegen sich die Froschsamenfäden vortrefflich. In menschlichem Harn von 1020—1028 spec. Gew. vermisste ich die Bewegung, doch kam dieselbe, wenn der Harn verdünnt wurde und war bei 1005—1007 spec. Gew. ganz allgemein und lebhaft, ohne dass die Fäden Oesen bildeten. Bei 1002 spec. Gew. war dieselbe auch noch da, doch waren nun Oesen aufgetreten.

c) Indifferente Substanzen.

Wie bei Säugethieren, so wirken auch beim Frosch indifferente Substanzen bei einer gewissen Concentration günstig, doch ergibt sich hier, wie schon aus der geringen Schädlichkeit des reinen Wassers hervorgeht, der Unterschied, dass die am besten wirkenden Lösungen die sehr diluirten sind. In Lösungen von Trauben-, Milch- und Rohrzucker bewegen sich die Samenfäden am besten und längsten bei einem spec. Gew. derselben von 1005—1020, und fehlen bei dieser Concentration auch die Oesen, was hier ebenfalls als Beweis angesehen werden kann, dass das Medium vollkommen unschädlich ist. Bei noch grösserer Verdünnung fehlt zwar die Bewegung nicht, doch stellen sich nun auch Oesen ein und gestaltet sich die Dauer der Bewegungen kürzer. In Zuckerlösungen von 1045 spec. Gew. unduliren noch $^1/_3$ der Fäden, und in solchen von 1050 und mehr fehlt die Bewegung ganz. — Glycerin wirkt am günstigsten bei 1002—1005 spec. Gew. ohne Oesen zu erzeugen, zeigt jedoch auch bei 1010—1015 spec. Gew. noch viele bewegliche Fäden, wogegen bei 1024 spec. Gew. solche ganz mangeln. Harnstofflösungen sind unschädlich bei 1004—1010 spec. Gew., doch zeigen sich bei manchen Oesen; über 1015 spec. Gew. ist keine Bewegung mehr zu erzielen und unter 1004 spec. Gew. sind die Oesen allgemein. Bei allen diesen Substanzen kann, wenn concentrirtere Lösungen angewendet wurden, durch Wasserzusatz die Bewegung wieder hergestellt werden. Gummi arabicum, Pflanzenschleim, Dextrin wirken in allen Concentrationen wie Wasser, was wiederum als Beweis angesehen werden kann, dass diese Substanzen in Wasser nicht wirklich gelöst, sondern nur aufgequollen sind.

d) Salze.

1) Metallsalze.

Von diesen gilt das bei den Säugethieren Bemerkte, dass sie fast ohne Ausnahme, wenn nicht in sehr starken Verdünnungen angewendet, die Bewegungen der Samenfäden aufheben. So der Sublimat und das essigsaure Bleioxyd, die bei $1/_{5000}$ — $1/_{10,000}$ noch schaden. Dagegen fand ich, dass die Samenfäden in Antimonoxyd-Kali von 1013 — 1008 spec. Gew. 2 — 4 Minuten lang fortleben und selbst bei 1001 — 1019 spec. Gew. der Lösung noch vereinzelt unduliren.

2) Alkalische und Erdsalze.

Nach *Moleschott* und *Ricchetti* verlangsamt Kochsalz die Bewegungen der Samenfäden des Frosches, während schwefelsaures und phosphorsaures Natron dieselben aufheben, es wurde jedoch oben schon angeführt, dass *Newport* für kohlensaures Natron und Kali, und *Ankermann* für Alaun, schwefelsaures Natron und Salpeter zu dem Resultate gelangt sind, dass dieselben bei gewissen Verdünnungen wenig schaden. Aus *Ankermann's* Versuchen geht jedoch allerdings nicht hervor, ob verdünnte Salzlösungen wirklich unschädlich sind, da er die Bewegungen immer erst eintreten sah, wenn er nach zugesetztem Wasser für das Abfliessen der Salzlosungen sorgte und schien es mir daher nicht überflüssig, diesen Gegenstand noch einmal zu prüfen. Hierbei zeigte sich, dass alle Salze, die bei Säugethieren günstig wirken, beim Frosch sich ebenso verhalten, mit dem Unterschiede jedoch, dass die hier nöthigen Concentrationen geringere sind. Dagegen ergaben sich genau dieselben Gruppen von minder schädlichen und schädlicheren Salzen, wie dort, die ich im Folgenden einfach aufzähle

Salze, die bei ½ % günstig wirken:

$Na\,Cl$
KCl
$NaO\;NO_5$
$KO\;NO_5$
$NaO\;CO_2$
$NH_4\;Cl$

Bei diesen Salzen ist bei 1 % Lösungen die Bewegung entweder gar nicht wahrzunehmen oder schwach, wie beim $NaO\;CO_2$ und $NaO\;NO_5$.

Salze, die bei 1 % die Bewegung nicht alteriren

$2NaO\;HO,\;PO_5$
$NaO\;SO_3$
$MgO\;SO_3$
$Ba\;Cl$
$Ca\;Cl$
$NaO\;\bar{A}$

$NH_4O\,CO_2$ wirkte bei $1/2$, 1 und 2 % schädlich, auch quollen die Fäden stark auf und bogen sich.

Bei allen diesen Salzen fehlen bei den angegebenen Concentrationen die Oesen an den Samenfäden. Bei stärkeren Verdünnungen treten dieselben allmählich hervor mit den nämlichen Folgen, die einfaches Wasser bedingt. Stärkere Concentrationen dieser Salze heben die Bewegungen der Samenfäden auf, doch treten dieselben ohne Ausnahme bei Zusatz von Wasser wieder ein. Beobachtet wurde diese Erscheinung nach Behandlung des Samens mit $NaO\,\bar{A}$ von 2 %, $Ba\,Cl$ von 5 %, $Ca\,Cl$ von 3 %, NH_4Cl von 2 %, $2\,NaO\,HO, PO_5$ von 5 %, $Na\,Cl$ von 1 und 5 %, $NaO\,CO_2$ von 5 %. — Was die Dauer der Bewegungen der Fäden in diesen Salzen anlangt, so kann ich, wenn Zahlen verlangt werden, nur mittheilen, dass ich bei $Ba\,Cl$ eine Dauer derselben von 1—2 Stunden, beim $2\,NaO\,HO, PO_5$ von $1/2$—1 Stunde fand, doch ist auch bei den anderen Salzen so viel sicher, dass die Bewegungen der Samenelemente längere Zeit in ihnen sich erhalten, mit einziger Ausnahme vielleicht des kohlensauren Natrons, das ich hierauf nicht geprüft habe.

e) Säuren

Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure wirken im Allgemeinen noch schädlicher als bei Säugethieren. So bewegen sich in diluirten Zuckerlösungen, die nur $1/7500$ Salzsäure enthalten, nur vereinzelte Samenfäden; in solchen mit $1/10{,}000$ Säure wird die Bewegung etwas lebhafter, doch ist dieselbe erst bei $1/20{,}000$ Säure ganz ungetrübt. Viel weniger schädlich wirkt Chromsäure, wenigstens bewegen sich die Fäden in Lösungen mit $1/400$—$1/100$ dieser Säure sehr lebendig und zum Theil bis 10 Minuten lang; ja selbst in Lösungen mit $1/40$ Säure dauern die Bewegungen noch 1—2 Minuten, worauf dann die Fäden mit einem sich bindenden Gerinnsel zusammenbacken.

f) Caustische Alkalien.

Bei diesen hat man ebenfalls zu unterscheiden zwischen Lösungen, welche die Bewegungen der Fäden dauernd erhalten, und solchen, die nur erregend wirken. Was die ersten anbetrifft, so fand ich beim Kali, dass Zuckerlösungen von 1020 spec. Gew. mit $1/10{,}000$ und $1/5000$ KO die Bewegungen eine Stunde lang und mehr vortrefflich erhalten. Bei Zuckerlösungen mit $1/1000$ KO beobachtete ich die Bewegungen 10—15 Minuten lang, und bei solchen mit $1/200$ KO hörten dieselben gleich auf. Bei einem andern Frosch fand ich in einer Lösung von 1 Theil KO in 1000 Theilen Wasser noch nach 1 Stunde und 15 Minuten lebhafte Vibrationen, obschon die Fäden Oesen bildeten, wogegen ich wieder andere Male beobachtete, dass selbst in Lösungen von 1 Theil

KO in 2000—3000 Theilen Wasser die Fäden nur kurze Zeit sich bewegten, dann aufquollen und manchmal selbst zerstört wurden. — Wasser mit $^1/_{2000}$ NH_4O schadete nichts, dagegen waren bei $^1/_{400}$ die Bewegungen fast Null. — Die erregende Wirkung der caustischen Alkalien beobachtete ich beim Frosch in ähnlicher Weise, wie bei den Säugethieren, doch waren hier nur sehr diluirte Lösungen wirksam, indem concentrirtere die Samenfäden gleich zerstörten. Lässt man Samenfäden in Zuckerlösungen zur Ruhe kommen und setzt Kalilösungen von $^1/_{1000}$—$^1/_{3000}$ zu, so tritt wieder die lebhafteste und allgemeinste Bewegung ein, die auch lange Zeit anhält, und dasselbe geschieht bei Anwendung sehr verdünnter Natron- und Ammoniaksolutionen. Ebenso kann man in älterem Samen, in welchem durch Wasser und Zuckerlösungen keine Bewegungen mehr auftreten, durch Kalilösungen von der angegebenen Verdünnung noch Bewegungen erzielen. — Alle Kalilösungen über $^1/_{1000}$ lösen die Samenfäden auf, indem dieselben aufquellen, sich einrollen und verschwinden. Bei diluirteren Lösungen bleibt hierbei noch eine Zeit lang ein helles Klümpchen zurück, welches bei concentrirteren gleich schwindet. In schädlich wirkenden Ammoniaklösungen machen die sich einrollenden Körper der Fäden oft ein paar energische Schlängelungen, die nur Ausdruck der chemischen Einwirkung des Causticums sind, da die Körper der Samenfäden bekanntlich bei den vitalen Bewegungen derselben sich vollkommen passiv verhalten.

F i s c h e.

Die Samenfäden der Fische, von denen ich nur die des Cyprinus carpio und Leuciscus dobula untersuchte, zeichnen sich durch eine merkwürdige Zartheit und die kurze Dauer ihrer Bewegungen vor denen aller anderen Wirbelthiere aus. Im ausgepressten Samen ist die Bewegung sehr lebhaft und dauert auch viel länger als man gewöhnlich anzunehmen scheint, wenigstens habe ich beim Karpfen dieselbe an den nicht eingetrockneten Stellen der Präparate bis zwei Stunden lang beobachtet, und zweifle ich nicht, dass eine noch viel längere Dauer sich ergeben hätte, wenn ich den Samen vor dem Verdunsten zu bewahren im Falle gewesen wäre. Ganz anders wirkt dagegen Wasser. Verdünnt man den Samen mit demselben, so hören selbst unter den günstigsten Verhältnissen die Bewegungen bald (nach 2—8 Minuten) auf, wie besonders *Quatrefages* (Ann. d. sc. nat. 1853, durch sehr sorgfältige Untersuchungen ermittelt hat, aus denen auch hervorgeht, von welch grossem Einflusse schon geringe Temperaturdifferenzen auf die Dauer der Bewegungen sind. Sehr bemerkenswerth sind auch die zum Theil schon von *Dujardin* (Ann. d. sc. nat. 2. Sér.,

VIII, pag. 297, wahrgenommenen Veränderungen, welche die Samenfäden in Wasser erleiden, indem deren rundliche Körper nach und nach um das Doppelte und mehr aufquellen und erblassen (Fig. 6, 3), während die Fäden allmählich Oesen erhalten, auch wohl sich verkürzen und abfallen, so dass schliesslich von den Samenfäden nichts als ungemein blasse, 0,002—0,0025‴ grosse helle und sehr zarte Kugeln zurückbleiben, an denen die Stelle, wo der Faden sass, meist durch ein dunkles kleines Knötchen angedeutet ist (Fig. 6, 4). Häufig sieht man auch die Körper in den ersten Stadien der Einwirkung des Wassers eine Spindelform oder dreizackige Gestalt annehmen (Fig. 6, 3. b). Indifferente Lösungen von gewisser Concentration, wie Zucker von 1016, 1024—1037 spec. Gew. erhalten die Bewegungen der Samenfäden ziemlich gut, doch war die Dauer bei meinen bisherigen Versuchen nie länger als eine Stunde. Minder günstige Resultate gab Eiweiss, auch wenn ich dasselbe mit Wasser verdünnte, was entweder von der Zähigkeit oder dem bedeutenden Kochsalzgehalt desselben herrührt, welcher letztere auch die Ursache sein mag, warum Humor vitreus schädlich ist. Die alkalischen und Erdsalze nämlich wirken nur in ganz bestimmten Concentrationen, und auch in solchen nicht alle günstig, was ich durch folgende Angaben, die sich auf den Samen des Karpfen beziehen, belegen kann.

Na Cl von 10%, 5% und 1% zu Sperma aus dem Hoden gesetzt, hob die Bewegung augenblicklich auf und waren die Körper der Samenfäden namentlich in der stärksten Lösung fürchterlich geschrumpft (Fig. 6, 2.). In einer Kochsalzlösung von $^1/_2$% beobachtete ich die Bewegung 8′ lang; und in solchen von 1 Theil Kochsalz auf 300 und auf 400 Theile Wasser während 10—15′, woraus sich ergibt, dass Kochsalz hier lange nicht so günstig einwirkt, wie bei den höheren Thieren. In den letzten beiden Lösungen fanden sich die Samenfädenkörper aufgequollen, während sie in der $^1/_2$% Solution eher etwas verkleinert waren, woraus mithin folgt, dass auch nicht zu erwarten steht, dass noch verdünntere Kochsalzlösungen vielleicht günstiger wirken. Diess wird auch dadurch bewiesen, dass Samenfäden, die in Kochsalz von $^1/_{200}$ zur Ruhe gekommen waren, durch eine Lösung desselben Salzes von 1% wieder auf kurze Zeit auferweckt werden konnten. Als wieder Ruhe eingetreten war, machte Wasser von Neuem bei einzelnen Bewegung, doch quollen die meisten gleich sehr auf.

Viel günstiger als Na Cl wirkte $2NaO\,HO, PO_5$, zwar tödtete auch bei diesem Salz eine 5% und 10% Lösung die Samenfäden gleich, dagegen beobachtete ich an mikroskopischen Präparaten bei Lösungen von 1%, 1,7% und 2,5% noch nach 2—8 Stunden sehr lebendige Bewegung. Um die Dauer in diesen Lösungen genauer bestimmen zu können, brachte ich grössere Samenmassen in Uhrschälchen mit

denselben zusammen, wobei ich Sorge trug, den Samen gehörig durchzurühren und die Verdunstung zu hindern, und da ergab sich denn, dass in 1 % und 1,7 % Lösungen noch nach 20—22 Stunden viele Samenfäden in lebhafter Bewegung waren. Nach 44 Stunden hatten sich in der 1 % Solution Infusorien gebildet, und war die Bewegung der Fäden auch durch caustisches Kali nicht mehr zu erzielen.

In $NaO\ SO_3$ von 1 % beobachtete ich die Bewegung mehr als 6 Stunden, während sie bei 1,7 % schon nach 4—5 Stunden sehr vermindert war, und nach 6 Stunden nur noch bei einigen wenigen sich fand. Samenmassen, die ich mit diesen beiden Lösungen stehen gelassen hatte, zeigten noch nach 7 Stunden Bewegungen. Nach 22 Stunden waren dieselben erloschen, doch konnte durch Wasser und ebenso durch Kali causticum die Bewegung aufs allerschönste wieder hervorgerufen werden, wobei sich jedoch eine viel kräftigere Wirkung der letzten Substanz ergab. In Wasser nämlich dauerte die Bewegung nur 2½′, während dieselbe bei Zusatz von etwas KO von ½ und ¼ % 3—4′ lang, bei Lösungen von ⅛ % 8—9′, bei solchen von 1/32 % endlich mehr als 1 Stunde sich erhielt. Selbst nach 30—40 Stunden liessen sich die Samenfäden aus der 1 % $NaO\ SO_3$ Lösung noch auferwecken durch HO.... durch KO, zu einer Zeit, wo in dem mit $_2NaO\ HO,\ PO_5$ gestandenen Samen schon Zersetzung sich eingestellt hatte, und wirkte auch jetzt noch eine Lösung von KO von 1/32 % so energisch, dass die Bewegung noch ¾ Stunden anhielt und nach 2 Stunden durch ½ % Salz wieder kam, während in Wasser die Dauer derselben äusserst kurz war.

$MgO\ SO_3$ endlich erhält wie 1 % die Bewegungen der Samenfäden etwa 5′ lang, wogegen in 5 und 10 % Lösungen dieselben gleich aufhören.

Aus diesen Erfahrungen ergibt sich eine bedeutende Uebereinstimmung der Samenfäden der Fische mit denen der Frösche in ihrem Verhalten gegen Salze, wenigstens mit Bezug auf den Concentrationsgrad der Salze, welcher die Bewegungen nicht hindert. Dagegen dauert bei den Fischen in einigen Salzen die Bewegung nur kurze Zeit, während sie in Glaubersalz und vor Allem im phosphorsauren Natron so lange sich erhält, dass man unwillkürlich auf den Gedanken kommt, ob nicht vielleicht diese Salze ein vortreffliches Mittel an die Hand geben, um den Samen bei den künstlichen Befruchtungen zu verdünnen, eine Vermuthung, welche freilich nur durch directe Versuche erhärtet werden kann, welche anzustellen ich bisher keine Gelegenheit hatte. — In allen Salzlösungen zeigen die Körper der Samenfäden aufs bemerkenswertheste die Phänomene des Aufquellens und des Schrumpfens, wenn dieselben zu concentrirt oder zu diluirt sind.

Sehr bemerkenswerth ist, wenn man die Zartheit der Samenfäden

der Fische bedenkt, dass es auch bei ihnen gelingt, sie wieder durch Wasser aufzuwecken, wenn sie mit zu concentrirten Salzlösungen behandelt oder in solchen ruhig geworden sind, wie Letzteres schon angeführt wurde. Ersteres ist mir gelungen nach Anwendung von 1 und 5% Kochsalzlösungen und Glaubersalz von 5%, doch dauert in solchen Fällen die Bewegung nicht lang und quellen, wenn dieselbe erlischt, die Körper ungemein auf. — Ebenso lassen sich auf der andern Seite auch durch Wasser ruhig gewordene Fäden durch sofortigen Zusatz von phosphorsaurem Natron von 1% einem guten Theile nach wieder ins Leben rufen.

Die caustischen Alkalien endlich wirken auch bei den Fischen mächtig erregend, und gibt es kein schöneres Schauspiel, als wenn man reines, ruhig gewordenes Sperma mit Lösungen von $^1/_4 - ^1/_{32}$% Kali causticum behandelt, indem die Samenfäden mit unglaublicher Geschwindigkeit durch das Gesichtsfeld schiessen. Da reines Wasser solche, so wie in Salzen ruhig gewordene Fäden auch wieder beweglich macht, so ist es übrigens nicht so leicht zu entscheiden, ob die caustischen Alkalien wirklich erregend wirken. Vergleicht man jedoch die Lebhaftigkeit der Bewegungen in dem einen und andern Fall, so wie ihre Dauer, worüber schon das Nöthige angegeben wurde, so neigt sich die Wage bald zu Gunsten der Caustica und gewinnt man die Ueberzeugung, dass ihre Einwirkung hier ebenso zu deuten ist, wie bei den übrigen Geschöpfen.

Zusammenstellung der Resultate.

Nach Aufzählung der von mir an dem Samen der verschiedenen Thiere gemachten Wahrnehmungen wird es nun gut sein, die gefundenen Thatsachen kurz zusammenzustellen und dann erst die weiteren Folgerungen aus denselben abzuleiten. Für die Samenfäden der Säugethiere stelle ich folgende Sätze auf:

1. Im reinen Sperma aus dem Nebenhoden und Vas deferens trifft man sehr häufig bewegliche Samenfäden.

2. In Wasser und wässerigen Lösungen aller unschädlichen indifferenten Substanzen und Salze hört die Bewegung der Fäden auf und erhalten dieselben Oesen.

3. Diese mit Oesen versehenen Fäden sind nicht todt, wie man bisher allgemein geglaubt hat, vielmehr leben dieselben durch nachherigen Zusatz concentrirterer Lösungen unschädlicher indifferenter Substanzen (Zucker, Eiweiss, Harnstoff) und Salzen wieder vollkommen auf.

4. In allen thierischen Flüssigkeiten von grösserer Concentration oder grösserem Salzgehalt, die nicht zu sauer und nicht zu

alkalisch, auch nicht zu zähflüssig sind, bewegen sich die Samenfäden vollkommen, so in Blut, Lymphe, alkalischem oder neutralem Harn, alkalischer Milch, dünnerem Schleim, dickerer Galle, Humor vitreus, nicht in Speichel, saurem und stark ammoniakalischem Harn, saurer Milch, saurem Schleim, Magensaft, dünner Galle, dickem Schleim. Macht man die Concentration dieser Flüssigkeiten günstig und ihre Reaction neutral, so schaden sie nichts.

5) In allen Lösungen indifferenter organischer Substanzen von mittlerer Concentration bewegen sich die Samenfäden vollkommen gut, so in allen Zuckerarten, in Eiweiss, Harnstoff, Glycerin, Salicin, Amygdalin. Stärkere Concentrationen dieser Substanzen heben die Bewegungen auf, doch stellt nachträgliche Verdünnung mit Wasser dieselben immer wieder her. Zu diluirte Solutionen wirken wie Wasser (siehe No. 2 und 3).

6) Gewisse sogenannte Lösungen indifferenter organischer Substanzen wirken wie Wasser, auch wenn sie noch so concentrirt sind, so Gummi arabicum, Pflanzenschleim (Gummi tragacanthae, Mucilago sem. cydoniorum) und Dextrin. Concentrirte Lösungen anderer Substanzen stellen auch in diesem Fall die Bewegung wieder her.

7) Viele organischen Substanzen heben die Bewegungen der Samenfäden auf, weil sie chemisch auf dieselben einwirken, so Alkohol, Creosot, Gerbstoff, Aether, Chloroform, andere, weil sie mechanisch dieselben hindern, wie die meisten Oele. Narcotica schaden bei gewissen Concentrationen nicht.

8) Metallsalze schaden schon in ungemeinen Verdünnungen, so Sublimat bei $^1/_{10,000}$.

9) Die meisten alkalischen und Erdsalze schaden bei einer gewissen, bei den einen grosseren, bei den anderen geringeren Concentration nichts, so dass die Samenfäden 1—4 Stunden sich in ihnen lebend erhalten. Hierher zählen 1 % Lösungen von Na Cl; KCl; NH_4 Cl; NaO, NO_5; KO, NO_5; ferner 5—10 % Solutionen von 2NaO HO, PO_5; NaO, SO_3; MgO, SO_3; Ba Cl. Schwächere Concentrationen als die günstig wirkenden, haben denselben Einfluss wie Wasser und machen Oesen, doch leben die Samenfäden durch Zusatz concentrirterer Lösungen dieser Salze und von indifferenten Substanzen (Zucker, Harnstoff u. s. w.) wieder auf. Stärkere Salzlösungen, als die günstigen, hemmen die Bewegungen ebenfalls, doch lassen sich dieselben auch in diesem Falle wieder auferwecken, und zwar durch Zusatz von Wasser. Eigentlich belebend wirken diese Salze kaum, wie vor Kurzem *Moleschott* und *Ricchetti* diess behaupteten: denn in indifferenten Substanzen, Zucker z. B., ruhend gewordene Fäden leben durch sie nicht auf und ist ihre Wirkung von der wirklich erregenden der caustischen Alkalien weit

verschieden. Immerhin ist zuzugeben, dass ihre Wirkung eine sehr gute ist, und dass sie, jedoch wohl nur ihrer raschern Diffusion im Wasser halber, eine Samenmasse rascher in Bewegung bringen, als andere minder diffundirbare Substanzen, wie Zucker und Eiweiss. Die kohlensauren Salze schliessen sich in ihren Wirkungen eher an die caustischen Alkalien an, sie erregen die Samenfäden lebhaft, doch dauert deren Bewegung nicht lange.

10) Säuren sind schon in ganz geringen Mengen schädlich, so Salzsäure bei $^1/_{7500}$.

11) Caustische Alkalien (Natron, Kali und Ammoniak), nicht Aetzkalk und Aetzbaryt, sind in allen Concentrationen von $^1/_{32}$ — 50 % eigentliche Erreger der Samenfäden. Mögen dieselben schon an und für sich, wie z. B. in älterem Sperma, ruhend sein oder in indifferenten Lösungen ihre Bewegungen eingebüsst haben, so kommen sie durch die genannten Substanzen wieder in die lebhaftesten, von den vitalen nicht zu unterscheidenden Bewegungen, die jedoch nach 2 — 3 Minuten einer Ruhe Platz machen, aus der die Fäden durch kein Mittel mehr zu erwecken sind. In grossen Verdünnungen zu $^1/_{1000}$ — $^1/_{500}$ indifferenten Substanzen, wie Zuckerlösungen, beigemengt, geben die caustischen Alkalien ein Mittel ab, um die Bewegungen der Samenfäden lange Zeit hindurch vortrefflich zu erhalten.

12) In indifferenten Substanzen und in Salzlösungen eingetrocknetes Sperma ist in gewissen Fällen durch Verdünnung mit derselben Flüssigkeit oder mit Wasser wieder in Bewegung zu bringen.

So viel von den Säugethieren, mit denen die Vögel fast ganz übereinstimmen, nur dass die phosphorsauren und schwefelsauren alkalischen Salze in etwas schwächeren Solutionen günstig wirken. Bei den Amphibien, d. h. beim Frosch, ergibt sich insofern eine Differenz, als die Samenfäden, vermöge ihrer chemischen Beschaffenheit, minder concentrirte Lösungen nöthig haben, um sich naturgemäss zu bewegen. Daher wirken hier Wasser und wässerige Lösungen sehr wenig schädlich ein, und sind bei Salzlösungen grössere Verdünnungen nöthig, um ihre Bewegungen hervortreten zu lassen, als bei Säugern, d. h. $^1/_2$ % Lösungen von Na Cl, K Cl, NH_4Cl, KO, NO_5; Na, NO_5, NaO, CO_2; und 1 % Solutionen von 2NaO HO, PO_5; NaO, SO_3; MgO, SO_3; Ba Cl; Ca Cl; NaO, $\bar{A}$. Alle anderen Verhältnisse sind gleich, so namentlich das Wiederaufleben aus concentrirten Salzlösungen, nur wirken die Alkalien nur in ganz schwachen Lösungen erregend, in stärkeren zerstörend.

Die Samenfäden der Fische stimmen durch ihr Verhalten gegen Wasser mehr mit den Amphibien, erhalten sich jedoch bei weitem nicht so lange lebenskräftig in demselben und unterscheiden sich von den Amphibien und allen anderen Wirbelthieren durch die grosse

Zartheit ihres Baues und durch die Schwierigkeit ihrer Bewegung günstige Medien zu finden. Im Allgemeinen sind dieselben Concentrationen ihnen zuträglich, wie den Froschsamenfäden, nur scheinen nur wenige Substanzen, wie $2NaO\ HO,\ PO_5$ von 1% und $MgO\ SO_3$ von 1% ihnen ganz günstig zu sein, in welchen Substanzen ich sie noch nach 6 – 12 — 22 Stunden in lebhafter Bewegung sah, und die vielleicht zur längern Aufbewahrung von Fischsamen sich eignen. Das Wiederaufleben nach der Einwirkung von Wasser und von zu concentrirten Substanzen kommt ihnen in derselben Weise, wie denen der Säugethiere, zu. Ebenso wirken auch die caustischen Alkalien erregend, jedoch nur in diluirten Lösungen von $\frac{1}{32}$ — $\frac{1}{4}$%, denn in stärkeren gehen die Samenfäden gleich zu Grund.

Allgemeine Betrachtungen.

Fragen wir nun, nach Darstellung der Bewegungsphänomene der Samenfäden, nach den ihnen zu Grunde liegen Ursachen, so stossen wir vor Allem auf die von *Ankermann* ausgesprochene Behauptung, dass es nichts als Endosmose sei, welche dieselben veranlasse. Ich gestehe, dass dieser Ausspruch mir anfänglich als im höchsten Grade gewagt erschien, doch kam ich im weitern Verlauf meiner Untersuchungen bald selbst dazu, mir die Frage vorzulegen, ob nicht vielleicht doch ein physikalisches Phänomen den Hauptantheil an der Bewegung der Samenfäden habe, namentlich als ich den Einfluss der Salze auf dieselben genauer bestimmt und ihr Wiederaufleben aus zu verdünnten und zu concentrirten Lösungen aufgefunden hatte, indem namentlich diese Zähigkeit bei so zarten Elementartheilen die Deutung der Bewegungen als vitales Phänomen etwas unsicher erscheinen lassen musste. Je länger ich aber diesen Gegenstand überlegte, um so mehr gelangte ich zur Ueberzeugung, dass die Ansicht von *Ankermann* unhaltbar ist, und will ich nun in Kürze die Gründe darlegen, welche meiner Meinung nach das ganze Phänomen als ein vitales darthun und jede Aussicht abschneiden, dasselbe als von äusseren Momenten veranlasst zu betrachten:

Wenn die Bewegung der Samenfäden nicht durch in ihnen selbst liegende Ursachen erzeugt wird, so wäre wohl vor Allem an Endosmose, dann vielleicht auch an Imbibition und Chemismus zu denken; dagegen halte ich es nach den von mir gemachten Experimenten für überflüssig, die hingeworfenen Vermuthungen von *Funke*, dass vielleicht auch Molecularbewegung oder Verdunstung dabei im Spiele sei, zu besprechen; auch die Electricität und die Wärme möchten, wenigstens als von aussen wirkende Agentien, von vorn herein

als nicht wesentlich bestimmend ausgeschlossen werden dürfen. — Was nun die Endosmose anlangt, so hat, wie oben mitgetheilt wurde, *Ankermann* den Satz aufgestellt, dass alle verdünnten Lösungen und Wasser, vermöge des Gegensatzes zwischen ihnen und dem dichtern Inhalt der Samenfäden, durch ihr allmähliches Eindringen in die Fäden Bewegungen veranlassen, während bei dichteren Lösungen dieselben ausbleiben, entweder weil das äussere oder innere Medium gleich concentrirt seien, oder weil bei concentrirterer äusserer Flüssigkeit die Ausgleichung, der exosmotische Strom, zu rasch sich mache. Gegen diese Darstellung habe ich Folgendes einzuwenden:

1) Vor Allem gebe ich zu bedenken, dass die Existenz einer Membran und eines besondern Inhaltes an den Fäden keines Spermatozoon nachgewiesen ist, und dass somit die erste Grundbedingung für die Annahme einer Endosmose keineswegs feststeht. Das Aufquellen der Samenfäden gewisser Thiere in Wasser beweist nämlich noch keineswegs die Existenz einer Membran. Immerhin will ich auf diesen mangelnden Nachweis kein zu grosses Gewicht legen, um so mehr, da die unten zu schildernde Entwicklung der Samenfäden aus Kernen es nicht unmöglich erscheinen lässt, dass dieselben auch im ganz ausgebildeten Zustande vielleicht noch Hülle und Inhalt besitzen.

2) Dagegen scheint mir die Thatsache sehr wichtig, dass die Samenfäden so häufig im reinen Sperma oder wenigstens in gewissen Secreten innerhalb des männlichen Organismus sich bewegen, in welchem Falle doch wahrhaftig an keine Differenz, an keine Ausgleichung zwischen der die Fäden umspülenden Flüssigkeit und ihrem Innern gedacht werden kann. Hätte *Ankermann* die Frösche statt im Herbst (l. c. pag. 19) in einer günstigern Jahreszeit untersucht, so hätte er sich überzeugt, dass die Samenbläschen derselben, die lange Zeit hindurch mit Samen (und Harn) strotzend gefüllt sind, doch immer bewegliche Samenfäden enthalten, obschon hier an eine nicht stattgehabte Ausgleichung zwischen ihnen und dem äusseren Medium nicht zu denken ist.

3) Wie kommt es ferner, dass bei allen Wirbelthieren die Samenfäden am besten in Lösungen einer gewissen mittlern Concentration sich bewegen, die je nach den verschiedenen Abtheilungen zwischen 1—10% im Mittel schwankt und so weit sich diess aus den weiter unten anzugebenden Daten ersehen lässt, ungefähr dieselbe ist, wie die der Samenfäden, deren Wassergehalt in den Fäden selbst ich bei Säugethieren auf 90—93% anschlage? Nach *Ankermann's* Hypothese müssten die Samenfäden in solchen Lösungen, wie in Blut, Harn, Milch und in Zucker und Eiweisslösungen von 1020—1050 spec. Gew. fast vollkommen ruhig sich verhalten. Wie geschieht es, dass in Wasser und [illegible] Lösungen die Samenfäden vieler Thiere (Säugethiere, Vögel

gar nicht sich bewegen, die der Fische wenigstens schnell absterben und selbst die der Frösche nach einiger Zeit alterirt werden? Wasser ist nach *Ankermann* doch die Substanz, die den lebhaftesten endosmotischen Strom erzeugen müsste, und gerade diese ist am schädlichsten, und zwar besonders und vor Allem bei den Fäden (Säugethiere), deren Gehalt an fester Substanz wahrscheinlich der grösste ist, während sie den Samenfäden weniger schadet, die selbst viel Wasser enthalten, wie denen der Amphibien.

4) Uebrigens könnte, selbst angenommen, dass der Vorgang der Endosmose und Exosmose bei der Bewegung der Samenfäden massgebend sei, es wohl kaum die Endosmose sein, welche bei derselben eine Rolle spielt, sondern viel eher die Exosmose, wenigstens bedingen fast alle Lösungen, die die Bewegungen der Samenfäden begünstigen, an den Blutzellen einen Wasserverlust, indem sie dieselben verkleinern und zackig machen. Da nun der Inhalt der Samenfäden sicherlich nicht concentrirter ist als derjenige der Blutzellen, so könnte man eher die Exosmose als Ursache der Bewegung ansehen, um so mehr, als concentrirtere Lösungen mit Wasser behandelte Fäden wieder ins Leben rufen, allein hiergegen spricht, abgesehen von allem Andern, ebenfalls einmal das sub 2 Angeführte und dann der Umstand, dass concentrirtere Lösungen, die die günstig wirkenden nur um etwas überschreiten, die Bewegungen, statt sie zu beschleunigen, gerade aufheben, und dass dieselben in einem solchen Falle durch Wasserzusatz wieder sich einstellen.

5) Gegen Endosmose oder Exosmose spricht ferner der Umstand, dass die caustischen Alkalien in Allen Concentrationen ächt vitale Bewegungen der Samenfäden hervorrufen, mogen die letzteren in diluirten oder concentrirten Lösungen zur Ruhe gekommen sein. Wäre hier der genannte physikalische Vorgang im Spiel, so müsste doch irgend eine Beziehung zum Concentrationsgrade der erregenden Flüssigkeit sich herausstellen.

6) Wenn Endosmose die Bewegungen der Samenfäden veranlasste, so dürfte die Möglichkeit, dieselben ins Leben zu rufen, erst dann aufhören, wenn die Substanz der Fäden sich zersetzt. Nun zeigt sich aber bei den ungemein schwer zerstörbaren Samenfäden der Säuger, dass dieselben am 5.—7. Tage, wo ihre Fähigkeit, sich zu bewegen, in der Regel geschwunden ist, auch nicht die Spur einer Veränderung oder Zersetzung erlitten haben, wie sich auch daraus zeigt, dass sie in Wasser häufig noch Oesen bekommen, die in concentrirteren Lösungen vergehen. Und doch tritt durch kein Mittel eine Bewegung hervor, der beste Beweis, dass dieselbe nicht in äusseren Agentien ihre erste Veranlassung hat.

7) Endlich erwähne ich noch zum Ueberflusse, dass in gar keiner

Weise denkbar ist, wie Endosmose Bewegungen, wie die der Samenfäden, hervorrufen könnte. Betrachten wir den Faden als den Ort, wo diese Endosmose statt hat, so müsste die absonderlichste Hypothese über ungleichmässig vertheilte und noch dazu abwechselnde endosmotische Ströme aufgestellt werden, um die mannigfachen Schlängelungen und Drehungen der Fäden zu erklären, und bliebe immer ganz unbegreiflich, wie trotz dieser lebhaften und viele Stunden lang dauernden Endosmose (dieselbe im Sinne von *Ankermann* als in keiner Beziehung zu vitalen Vorgängen in den Fäden stehend aufgefasst) die Fäden ihre Form doch nicht ändern, nicht etwas aufquellen oder schrumpfen. Man kann nun freilich aus dieser Schwierigkeit sich herausziehen, wenn man die Samenfäden mit den Schwärmsporen vergleicht und *Nägeli's* Anschauung über die Bewegungen dieser zu Grunde legt, wie diess von *Funke* geschehen ist (l. s. c.), der diese Auffassung für wenigstens ebenso wahrscheinlich hält als die, dass die Samenfäden selbständig sich bewegen. *Nägeli* (Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849, pag. 19—24) erklärt bekanntlich in scharfsinniger Weise die Bewegungen der Schwärmsporen der Algen aus zwei endosmotischen Strömen, von denen der eine (endosmotische) an dem die Wimpern tragenden, bei den Bewegungen vorangehenden schmälern Ende der Sporen, der später sich festsetzt und daher als Wurzelende desselben zu betrachten ist, statt habe, während der andere (exosmotische) an der entgegengesetzten Seite sich finde, und betrachtet die Bewegungen der Cilien als secundär durch die Strömungen im Wasser hervorgerufen. — Ueberträgt man diese Anschauung auf die Samenfäden, so müsste man annehmen, dass die Körper derselben der Sitz eines energischen Stoffwechsels und zweier entgegengesetzten endosmotischen Ströme sind, und dass die Fäden nur secundär sich bewegen. Wer die früheren Darstellungen gelesen hat, weiss jedoch, dass die Samenfäden der Thiere gerade in Lösungen von mittlerer Concentration, die am wenigsten geeignet sind, endosmotische Erscheinungen an ihnen zu veranlassen, sich am besten bewegen, und brauche ich kaum noch hinzuzufügen, dass diese Bewegungen in allen möglichen Substanzen sich einstellen, auch in solchen, die, wie Glycerin, Harnstoff und Salze aller Art, sicherlich nicht zur Unterhaltung eines Stoffwechsels in den Körpern derselben dienen. Uebrigens ist diese ganze Auffassung auch schon deshalb unmöglich, weil — wie Jeder, der nur etwas mit der Beobachtung des Sperma's, z. B. des Frosches, sich beschäftigt hat, weiss — auch isolirte Schwänze von Samenfäden sich bewegen, abgetrennte Köpfe derselben dagegen immer stille stehen.

Viel weniger noch als an Endosmose kann bei den Bewegungen der Samenfäden an Imbibition und Chemismus gedacht werden. Erstere erzeugt zwar in gewissen Fällen Bewegungsphänomene, so

wenn ein zarter, biegsamer, leicht tränkbarer Körper auf einmal mit Wasser oder einer sehr diluirten Substanz in Berührung kommt, allein diese Bewegungen sind immer von sehr kurzer Dauer. An solche Bewegungen, die z. B. an den Samenfäden, wenn sie in Masse Oesen bekommen, an den Stäbchen der Retina beim Einrollen derselben in diluirten Medien, beim Myelin von *Virchow* in Wasser, bei den Dotterkörperchen der Fische und Amphibien durch Essigsäure u. s. w. sich zeigen, ist aber bei den Samenfäden aus dem Grunde nicht zu denken, weil ihre Bewegung gerade in concentrirteren Medien am lebhaftesten ist, und durch Wasser schwindet. Auch chemische Vorgänge, d. h. solche, die durch das äussere Medium veranlasst werden, lassen sich als ursächliches Moment der Locomotionen nicht festhalten, denn wenn schon caustische Alkalien bei den Thieren, bei denen sie die Fäden in der Kälte zerstören, im Momente der Einwirkung ein oft von Schlängelungen und Krümmungen begleitetes Aufquellen veranlassen, so ist doch bei den ächten andauernden Bewegungen der Samenfäden, die in allen Medien statt haben, auch nicht von Ferne an Chemismus zu denken.

Wenn dem Gesagten zufolge weder Endosmose, Imbibition oder Chemismus, noch auch irgend ein anderes, von aussen auf die Samenfäden wirkende Agens als erste und Hauptursache ihrer Locomotionen anzusehen ist, so bleibt nichts Anderes übrig, als die Quelle derselben in sie selbst zu verlegen, und anzunehmen, dass ihrer Substanz gerade wie derjenigen der Wimperhaare und der einfachsten Thiere das Vermögen inhärirt, zufolge einer bestimmten chemischen Zusammensetzung und bestimmten Beziehungen ihrer Molecüle zu einander unter günstigen äusseren Bedingungen (zweckmässigem Medium, gehöriger Temperatur) sich zu bewegen. Eine solche Bewegungserscheinung nenne ich, wenn sie an einem von einem Organismus gebildeten und in einer gewissen Abhängigkeit von demselben stehenden Theile sich findet, eine vitale, und stehe ich mithin in vollem Gegensatze zu *Ankermann* und zum Theil zu *Funke*, die die Bewegungen der Samenfäden als ein physikalisches Phänomen betrachten. Frägt man nach den genauen Verhältnissen des Vorganges in den Samenfäden, so kann ich hierauf keine Antwort geben, doch lässt sich hier, wie bei den Muskel- und Nervenfasern, die Ursache der Bewegungen wohl kaum in etwas Anderem suchen, als in chemischen Umsetzungen der Substanz der Fäden, durch welche vielleicht elektrische Kräfte sich entwickeln. Auffallend ist jedoch in hohem Grade die lange Dauer der Bewegungen der Fäden, die ja bei den Experimenten mit denselben 4—6—12 Stunden und mehr beträgt und in weiblichen Thieren noch nach 6 und 7 Tagen beobachtet wurde. Wenn chemische Umsetzungen die Ursache der Bewegungen der Fäden sind, so ist mit denselben

natürlich ein Stoffverbrauch gegeben, der immer neue Zufuhr nöthig macht, wenn die Bewegung Dauer haben soll. Bei den Muskeln und Nerven besorgen die Blutgefässe diese Zufuhr, bei den Wimperhaaren die Zellen, welche dieselben tragen; die Infusorien, auch die mundlosen, ernähren sich aus dem umgebenden Medium und ermöglichen so die Entwicklung immer neuer Kraft. Wie verhält es sich nun aber bei den Samenfäden? Reicht das in den einzig beweglichen Fäden derselben enthaltene Material, um die Bewegungen so lange Zeit zu unterhalten, oder nehmen dieselben vielleicht innerhalb der weiblichen Genitalien aus dem Secrete der Schleimhaut brauchbare Stoffe auf, ähnlich der Trichomonas, der Opalina ranarum u. s. w., ein Vorgang, der, wenn auch möglich, doch nicht wahrscheinlich ist, da die Samenfäden auch in Substanzen, die sie nicht zur Erhaltung verwerthen können, wie in Salzen u. s. w., ebenfalls lange fortleben? Eher wäre daran zu denken, ob nicht vielleicht die Körper der Samenfäden sich zu den Fäden selbst verhalten, wie eine Zelle zu ihren Wimperhaaren, und dieselben aus dem in ihnen enthaltenen reichlichern Material ernähren, eine Vermuthung, die jetzt, wo ich zeigen kann, dass die Samenfäden aus den Kernen der Samenzellen sich bilden, wohl ausgesprochen werden darf. — Zu erforschen ist auch noch, ob die Samenfäden bei ihren Bewegungen elektrische Ströme entwickeln und ob sie nicht, so lange sie sich bewegen, CO_2 abgeben, während sie O aufnehmen, Verhältnisse, über die ich vielleicht später berichten kann.

Nach diesen kurzen Bemerkungen über die Art und Weise, wie ich die Bewegungen der Samenfäden ansehe, habe ich nun noch zu zeigen, wie von meinem Standpunkte aus die Einwirkung der verschiedenen Reagentien sich erklärt. Die Bewegungen der Samenfäden, die meiner Auffassung zufolge auf inneren Ursachen beruhen, müssen auftreten in allen Lösungen, die nicht chemisch die Substanz der Fäden zerstören, sie wesentlich alteriren oder durch bewirkte Quellung oder Wasserentziehung auf ihre moleculare Zusammensetzung einwirken, oder zu dick und zähe sind, mithin in thierischen Flüssigkeiten mittlerer Concentration, die nicht zu sauer oder zu alkalisch sind, in nicht zu diluirten Lösungen indifferenter Substanzen, in gewissen Salzsolutionen von bestimmter Dichtigkeit. Die Unterschiede, welche die letzteren zeigen, erkläre ich mir aus der Verschiedenheit der Imbibitionsverhältnisse. In der That stimmt die von mir oben mitgetheilte Thatsache, dass die Samenfäden der Säugethiere, Amphibien und Fische bei Behandlung mit Na Cl, KCl, NH_4 Cl u. s. w. von $\frac{1}{2}$—1% vortrefflich sich bewegen, in 5% Lösungen dagegen unbeweglich sind, während beim Glaubersalz, phosphorsauren Natron, Bittersalz und Chlorbarium dieselben in 5—10% Solutionen sich bewegen, in 1% dagegen Oesen bekommen, wie in Wasser, ganz gut

mit dem, was *Ludwig* (Zeitschr. f. rat. Med. VIII, 1849, pag. 17 fg.) und *Cloetta* (Diffusionsversuche durch Membranen mit zwei Salzen. Zürich 1851, pag. 22 fg.) über das Quellungsvermögen thierischer Membranen für Kochsalz und Glaubersalz gefunden haben. Nach *Cloetta* nämlich nimmt eine thierische trockne Membran (der Herzbeutel des Ochsen) nicht nur mehr Kochsalz auf als Glaubersalz (die gefundenen Quellungsverhältnisse sind, das Gewicht der Membranen = 1 gesetzt, für Kochsalzlösungen von 5,4 und 24,2%, 1,35 und 1,01, für Glaubersalzlösungen von 4,8 und 11,6%, 1,15 und 0,86), sondern es besitzt auch die in die Membran gedrungene Kochsalzlösung einen bedeutend höhern relativen Procentgehalt als die Glaubersalzsolution (bei den genannten beiden Kochsalzlösungen war die Relation des Procentgehaltes der äussern Flüssigkeit zu der in die Membranen gedrungenen wie 1 : 0,84, beim Glaubersalz dagegen bei einer äussern Solution von 11,6% wie 1 : 0,39, und bei einer Lösung von 4,8% wie 1 : 0,57). Ueberträgt man diese Verhältnisse auf die Samenfäden, indem man dieselben als quellungsfähige Körper betrachtet — was bei ihrer chemischen Verwandtschaft mit den sehr imbibitionsfähigen Eiweisskörpern und dem von *Gobley* und mir aufgefundenen sehr bedeutenden Inhalt derselben an den stark aufquellenden phosphorhaltigen Fetten (s. unten) schon a priori hätte angenommen werden dürfen, und für die Samenfäden der Fische und Amphibien vor Allem auch durch die directe Beobachtung leicht zu bestätigen ist — so ergibt sich, dass dieselben von einer Kochsalzlösung mehr aufnehmen werden als von Glaubersalz, und dass bei jener die imbibirte Flüssigkeit fast dieselbe Concentration haben wird, wie die äussere Lösung, während beim Glaubersalz dieselbe ungefähr einmal diluirter sein wird. Hieraus würde dann weiter folgen, dass schon mässig concentrirte, z. B. 5% Kochsalzlösungen ihnen schaden, indem zu viel Salz eindringt und ihre moleculäre Zusammensetzung, ihren Elasticitätscoefficienten ändert (nach *Wertheim* [Annal. d. chimie, XXI] ist mit Kochsalzlösung getränkter Faserstoff schwerer auszudehnen als mit Wasser getränkter), während Glaubersalzlösungen derselben Concentration sie noch nicht wesentlich alteriren. Uebrigens bin ich nicht der Ansicht, dass die von *Cloetta* gefundenen Zahlen so ohne weiteres vollkommen auf die Samenfäden übertragen werden dürfen, was natürlich nur dann geschehen konnte, wenn dieselben sich auf die nämliche, und zwar feuchte Substanz, wie die, welche die Samenfäden bildet; und genau auf die von mir angewendeten Salzlösungen bezögen. Immerhin scheinen mir dieselben doch einen Anhaltspunkt zu geben, um die verschiedene Einwirkung der aufgezählten zwei Gruppen von Salzen dem Verständniss etwas näher zu bringen, und darum habe ich es nicht unterlassen wollen, auf dieselben hinzuweisen. Ich will auch noch bemerken, dass die von mir aufgestellten zwei Salz-

gruppen, deren eine durch die Haloidsalze der Alkalien, die andere durch das Glaubersalz und Bittersalz repräsentirt wird, nicht nur in ihrem Imbibitionsvermögen, sondern auch durch ihre Diffusionsverhältnisse charakterisirt zu sein scheinen; nach *Graham* nämlich (Phil. Trans. 1850, I, pag. 8, 10, 11, 46) zerfallen die Natron- und Kalisalze in zwei Abtheilungen, leicht diffundirbare, zu denen die salzsauren und salpetersauren Salze gehören, und in schwer diffundirbare, die schwefelsauren Salze, zu denen auch Chlorbarium gehört. Die schwierigere Diffusion und die langsame Imbibition möchten somit Hand in Hand gehen und letztere einfach als eine Diffusionserscheinung zu deuten sein, sofern es sich, wie bei den Samenfäden, um Imbibition feuchter Theile handelt.

Mag dem angegebenen sein wie ihm wolle, so ist doch auf jeden Fall so viel sicher, dass die Samenfäden imbibitionsfähige Körper sind, und dass alle concentrirteren Lösungen von Salzen und anderen Substanzen ihnen desswegen schaden, weil die auch in die Fäden eindringende concentrirte Lösung die moleculäre Zusammensetzung derselben ändert und sie selbst schrumpfen macht, wie diess bei den Samenfäden der Fische aufs evidenteste zu sehen und selbst durch Messung zu bestimmen ist. In gewissen Fällen sind übrigens solche Lösungen gewiss auch bloss ihrer Zähigkeit wegen hinderlich, wie beim Eiweiss, Zuckerlösungen von 30%, concentrirtem Glycerin u. s. w. Die Wiederherstellung der Bewegung durch Wasser und diluirte Lösungen nach Behandlung der Fäden mit concentrirten Lösungen erklärt sich, wenn diese nur mechanisch hinderlich waren, einfach aus ihrer Verdünnung, im andern Falle dagegen muss man annehmen, dass den mit salzreicher Flüssigkeit getränkten und geschrumpften Fäden durch das Wasser wieder Salz entzogen und durch Wasser ersetzt wird, so dass sie wieder aufquellen und ihre ursprüngliche Beschaffenheit von Neuem erlangen, ein Verhalten, das bei allen imbibitionsfähigen Körpern sich findet, und von *Chevreuil* (Ann. de chim. et de phys., XIX) und v. *Liebig* (Untersuch. u. einige Ursachen der Säftebewegung, 1848) auch schon an mit Oel getränkten thierischen Theilen, die in Wasser gelegt werden, beobachtet wurde. Bemerkenswerth bleibt übrigens immer, dass die Samenfäden durch die Einwirkung concentrirter Salzlösungen, wenn dieselben nicht zu lange auf dieselben einwirkten, nicht getodtet werden, was für eine grosse Tenacitat ihres Lebens spricht.

Dass die schädliche Wirkung des Wassers und aller diluirten Lösungen ebenfalls aus den Imbibitionsverhältnissen zu deuten ist, folgt aus dem bisher Bemerkten von selbst, ohne dass sich weiter nachweisen liesse, warum die Samenfäden im aufgequollenen Zustand nicht länger sich bewegen. Die verschiedene Einwirkung des Wassers auf die Samenfäden verschiedener Thiere ist wohl daraus zu erklären, dass

dieselben nicht überall dieselbe Zusammensetzung, vor Allem nicht denselben Gehalt an festen und flüssigen Theilen darbieten. Die an festen Substanzen reichen Fäden der Säugethiere und Fische, von denen die letzteren noch dazu ungemein imbibitionsfähig sind, ertragen daher wohl einen Wasserzusatz weniger als die der Amphibien, obschon auch die Substanz dieser etwas aufquillt. — Dass durch Wasser bewegungslos gewordene Fäden durch concentrirte Lösungen wieder zu sich kommen, folgt dann ebenfalls leicht aus den dieser Darstellung zu Grunde gelegten Sätzen, es dringt in diesem Fall die Salzlösung z. B. in die Fäden herein, während Wasser aus ihnen in die Salzlösung übertritt, dieselben verkleinern sich wieder auf ihre normale Grösse, die Oesen strecken sich, und mit der Wiederherstellung ihres gewöhnlichen Aggregatzustandes tritt auch die Bewegung wieder ein. Dass Salzlösungen in diesem Falle weit rascher wirken als Zucker und Eiweisslösungen, erkläre ich mir aus der von *Graham* gefundenen viel grösseren Diffusionsgeschwindigkeit derselben in Wasser, mit der wohl ein rasches Eindringen in quellungsfähige Körper Hand in Hand geht.

Wie es kommt, dass Säuren und Metallsalze, Alkohol, Aether, Creosot, Gerbsäure u. s. w. den Bewegungen der Samenfäden so äusserst nachtheilig sind, braucht wohl kaum besonders aus einander gesetzt werden, wenn man die Zusammensetzung der Samenfäden aus einer den Eiweisskörpern verwandten Substanz und ihren bedeutenden Gehalt an Fett und die Einwirkung der genannten Reagentien auf die Proteinstoffe und Fette kennt, und will ich daher nur bemerken, dass die mikroskopische Untersuchung an den Samenfäden, wenn sie der Einwirkung dieser Substanzen unterlagen, ein meist sehr deutliches Schrumpfen nachzuweisen vermag. Alle zarteren Samenfäden werden übrigens durch Säuren ganz oder theilweise aufgelöst. Was die Alkalien anlangt, so ist zwar die schädliche Wirkung concentrirterer Lösungen durch chemische Action derselben zu erklären, die ebenfalls bei gewissen Classen so weit geht, dass die Fäden ganz zerstört werden, dagegen gestehe ich, für die erregende Wirkung derselben, so wie der kohlensauren Alkalien vorläufig keine Erklärung geben zu können. Immerhin will ich daran erinnern, dass nach *Virchow's* Entdeckung auch die Wimperhaare durch caustisches Kali und Natron erregt werden, so wie dass die caustischen Alkalien auch Muskel- und Nervenreize sind, ebenso für die letzteren die kohlensauren Alkalien, wie diess zum Theil schon aus *A. v. Humboldt's* Versuchen (Gereizte Muskel- und Nervenfaser, II, pag. 362, besonders 365 fg.) und dann aus denen von *Eckhard* hervorgeht (Zeitschr. f. rat. Med., 1851, I, pag. 305). Die ausführlichen Versuche des Letzteren, so wie die theoretischen an dieselben geknüpften Sätze laden überhaupt sehr zu einer Vergleichung der Nervenröhren und Samenfäden in ihrem

Verhalten gegen chemische Reize ein, es gelingt jedoch trotz mancher Aehnlichkeiten nicht, eine vollkommene Uebereinstimmung beider herzustellen. Die Nerven der Frösche sind erregbar durch NO_5 von 15—35%, ClH von 12—30%, SO_3 von 50—79%, während die in solchen Säurelösungen zum Theil unveränderten Samenfäden der Säugethiere durch dieselben nie in Bewegung kommen. Caustische Alkalien wirken nicht unter 1% auf die Nerven, während die Samenfäden noch durch solche von $1/_{32}$% in Thätigkeit zu setzen sind, doch stimmen beide darin überein, dass die Erregung nur kurze Zeit dauert. Eine Aehnlichkeit zeigt sich ferner darin, dass alkalische und Erdsalze in den Nerven ebenfalls eine längere Thätigkeit veranlassen, die jedoch $1/_4$ Stunde nicht überschreitet, auch scheinen die wirksamen Lösungen ähnliche zu sein, wie bei den Samenfäden, worüber jedoch von *Eckhard* nichts Näheres mitgetheilt worden ist. Eine hübsche Uebereinstimmung ist auch, dass man durch Auswaschen eines mit Salz behandelten Nerven mit Wasser denselben wieder in den Zustand bringen kann, in welchem er den Muskel ruhig lässt, und dass die Salz- und Wasserwirkung mehrmals hinter einander an ihm hervorgerufen werden kann, wie ich diess auch bei den Samenfäden sah. Eigenthümlich ist dagegen den Nerven wiederum das Zucken in Alkohol von 85—95%, gesättigter Weinsteinsäure und Zuckerlösung, und manchmal in Essigsäure und Aether. Mit Bezug auf die Deutung der Phänomene, so gilt, was *Eckhard* für die Nerven aussprechen zu können glaubt, dass bei chemischen Reizen der Tod des Nerven und die Zuckung einander begleiten, und dass der Tod des Nerven mit hinlänglicher Schnelle herbeigeführt, Zuckungen mache, für die Samenfäden auf keinen Fall, indem die Salze vortreffliche Erhalter ihrer Bewegungen sind. (Bei den Nerven wirken übrigens die Salze auch nicht unmittelbar tödtend, und kann man ja durch HO ihre Wirkung tilgen. Wie stimmt diess mit *Eckhard's* Satz?) Auch die Wirkungen der reinen caustischen Alkalien werden kaum in der angegebenen Weise gedeutet werden können, da dieselben in starken Verdünnungen gemengt mit indifferenten Lösungen Medien abgeben, in denen die Samenfäden besser als in allen andern sich erhalten. Ueberhaupt scheint mir die Art, wie *Eckhard* die Wirkungsweise der Alkalien und der Mineralsäuren näher erklärt, nicht nur auf die Samenfäden unübertragbar zu sein, sondern auch, was wenigstens die Alkalien betrifft, selbst für die Nerven kaum zu passen, dass nämlich dieselben die albuminosen Substanzen der Nervenröhren in den unlöslichen Zustand überführen, und die Zuckung durch eine momentane Coagulation derselben erzeugen. Bei den Samenfäden wirken die caustischen Alkalien auflösend auf die Substanz derselben ein, und stehe ich nicht an, zu behaupten, dass man nur von diesem

Gesichtspunkte aus ihre Wirkung wird begreifen können. Es müssen dieselben in den Concentrationen, in denen sie erregend wirken, jedoch die Samenfäden als Ganze unangetastet lassen, irgend einen Bestandtheil derselben verflüssigen und hierdurch die Molecular-Anziehungen und Abstossungen in denselben lebhafter machen, und ganz dasselbe scheint mir auch von den Nerven zu gelten. Wäre zur Zeit, da *Eckhard* seine Untersuchungen anstellte, die histologische Zusammensetzung des Nervenrohres näher gewürdigt gewesen, so hätten demselben wohl kaum darüber Zweifel bleiben können, welcher Theil hier allein erregbar ist, nämlich der Axencylinder. Dieser ist aber, wie ich gezeigt habe, eine faserstoffartige Substanz, die in caustischen Alkalien (auch in NO_5 und $\bar{A}$) aufquillt und schon in der Kälte allmählich sich auflöst, so dass mithin wohl dieselbe Anschauung hier im Recht sein wird, die ich eben für die Samenfäden geltend gemacht habe. Für Alkohol und Creosot ist dagegen wohl *Eckhard's* Auffassung die richtige.

Die Wirkung der alkalischen und Erdsalze sucht *Eckhard* darin, dass dieselben dem Nerven Wasser entziehen, womit ich ganz übereinstimme, nur dass ich hinzusetzen möchte, dass diese Salze auf jeden Fall in den Axencylinder eindringen und gerade wie Sublimat, Creosot, Jod und kohlensaures Kali, von denen ich diess gezeigt habe, ihn zum theilweisen Schrumpfen bringen, mithin die Anordnung seiner Molecüle und seine Elasticitätsverhältnisse ändern, ferner, dass dieses Eindringen ein einfacher Imbibitionsvorgang und nicht eine Art endosmotischer Erscheinung ist. Bei den Samenfäden sind diese Salze in stärkeren Concentrationen auch Wasser entziehend, die Fäden zum Schrumpfen bringend, allein hier erzeugt ein energischer derartiger Eingriff gerade keine Bewegung und tritt dieselbe nur dann ein, wenn die angewendete Salzlösung in ihrem Salzgehalt dem Gehalt der Samenfäden an solchem gleichkommt oder denselben um nicht zu viel übertrifft, eine Thatsache, welche zeigt, dass eine einfache Uebertragung der Verhältnisse der Nerven auf die Samenfäden, die Annahme, dass die Salze auch bei diesen erregend wirken, nicht möglich ist. Uebrigens wäre eine genauere Kenntniss des Concentrationsgrades der wirkenden Salze für die Nerven recht wünschenswerth.

Allem Gesagten zufolge wirken die Alkalien meiner Ansicht nach so, dass sie chemisch die Substanz der Fäden lockern und aufquellen machen, wodurch ein lebhafteres Aufeinanderwirken der Molecüle derselben bedingt wird. Bei sehr verdünnten Lösungen, z. B. in der alkalischen Zuckerlösung, ist die bewirkte Aenderung des Aggregatszustandes eine so geringe, dass gerade die Bewegung ausgezeichnet schön und lange vor sich geht. Bei stärkerer Einwirkung dagegen ist der Eingriff so bedeutend, dass der vitale Vorgang nur noch eine ganz kurze Zeit dauert und dann erlischt.

Zu Ende gekommen mit der Darstellung von der Art und Weise, wie ich die Bewegungen der Samenfäden und die Einwirkung der chemischen Substanzen auf dieselbe auffasse, will ich nun noch versuchen, die letzten Bedenken zu heben, die sich meiner Ansicht vielleicht noch entgegenstellen. Die Thatsache, die mir selbst sowohl, wie gewiss auch jedem Andern am meisten befremdend vorkömmt, und vor Allem für eine rein physikalische Ursache der Bewegung der Samenfäden zu sprechen scheint, ist ihr Wiederaufleben nach der Behandlung derselben mit Wasser einerseits, concentrirten Solutionen anderseits, dann dass sie diese Behandlung mit Wasser und Salz selbst mehrere Male hinter einander ertragen. Ich habe nun zwar oben diese Erscheinungen aus den Imbibitionsverhältnissen der Samenfäden und, wie ich glaube, nicht ohne Recht abgeleitet, allein ich bedurfte doch zur vollständigen Erklärung der Annahme einer ungemeinen Lebenszähigkeit der Samenfäden, vermöge welcher sie alle diese Aufquellungen und Schrumpfungen überleben, für welche Tenacität alle weiteren Anhaltspunkte fehlten. Es war mir daher sehr erwünscht, als mir beim Weiterforschen der Nachweis gelang, dass die Wimperhaare und Infusorien ganz analoge Zustände darbieten. Was die ersteren anlangt, so untersuchte ich die über den ganzen Körper mit Cilien besetzte Opalina aus dem Mastdarm der Frösche und das Flimmerepithel der Zunge des Frosches. Die Opalina[1], lebt vortrefflich in Na Cl von 1 %, in $NaO\ SO_3$ von 5 %, in $2NaO\ HO,\ PO_5$ von 5 und 10 %, dann in Zucker, Harnstoff und Glycerin von 5 %, ebenso in Gummi und Dextrin von 30 %, welche letztere Thatsache wiederum die Behauptung unterstützt, dass diese letzteren Körper mit Wasser keine wirkliche Lösungen geben. Schädlich wirken auf sie Harnstoff von 30 % und concentrirte Glycerinlösungen, Zuckersolutionen von 10—30 %, Na Cl von 5 und 10 %. Durch die letztgenannten Kochsalzlösungen schrumpft die Opalina ungemein stark, doch kann selbst nach Einwirkung der 10 % Solution durch Zusatz von Wasser die Flimmerbewegung vollkommen lebhaft wieder hergestellt werden und nach 5 % Na Cl wirkt Wasser

[1] Die Opalina ist kein Infusorium, sondern die Larve wahrscheinlich eines Wurmes (vergl. *Schultze*, Beitr. zur Naturgeschichte der Turbellarien, 1851, pag. 67) und unterscheidet sich auch durch das Vorkommen vieler ge[illegible] Kerne im Innern, die durch Alkohol, Salzlösungen, Creosot u. s. w. äusserst deutlich werden, ganz bestimmt von den Infusorien. Ich finde auch, was vielleicht schon von Anderen gesehen ist, dass dieselbe aus runden Eiern stammt, die ich im Winter und Frühjahr häufig im Mastdarm der Frösche sehe. Diese enthalten zum Theil eine undeutlich contourirte Zelle, granulirte Substanz, zum Theil einen deutlich im Ei schon flimmernden Embryo. Solche zeigen sich auch frei als runde flimmernde Gebilde von derselben Grösse etwa wie die Eier, und von diesen finden sich manchmal alle Uebergänge zu den grossen Opalinen.

so günstig, dass sie wieder munter umherschwimmt. Nach Behandlung mit Harnstoff und Glycerin von 30 % sah ich je in einem Versuch nachherigen Wasserzusatz ohne Einfluss, dagegen kommt nach Behandlung mit den schädlich wirkenden Zuckersolutionen durch Wasser die Flimmerung und Ortsbewegung vollkommen wieder. Von den Flimmern der Froschzunge kann ich mittheilen, dass dieselben in Na Cl von 1 % und 2 NaO HO, PO_5 von 5 und 10 % in lebendigster Action bleiben, dass dagegen Na Cl von 5 % ihre Bewegung aufhebt, welche jedoch durch nachherigen Zusatz von Wasser wieder kommt. — Von Infusorien untersuchte ich die kleine, im Mastdarm der Frösche so zahlreich sich findende Art (nicht die Bursaria). Dieselben leben vortrefflich in Na Cl von 1 %, 2 NaO HO, PO_5 von 5 und 10 %, NaO SO_3 von 5 %, in Gummi und Dextrin von 30 %, in Zucker von 10 %, sterben in Zucker von 15 % und Na Cl von 5 %, leben aber durch Zusatz von Wasser wieder auf. — Die erregende Wirkung der caustischen Alkalien, die für die Wimperbewegung durch *Virchow* constatirt ist, findet sich sicherlich auch bei den Infusorien, doch habe ich dieselbe noch nicht nachzuweisen versucht, weil es nicht leicht ist, dieselben zur Ruhe zu bringen. Am besten wird es gehen, wenn man dieselben in einer concentrirten Zuckerlösung bewegungslos macht und dann die Einwirkung einer sehr verdünnten Solution mit Kali causticum mit der von Wasser auf sie vergleicht. — Durch diese Versuche wäre somit nachgewiesen, dass auch Wimperhaare und Infusorien, bei welchen letzteren namentlich sicherlich Niemand an Endosmose als Ursache der Bewegung wird denken wollen, in allen wesentlichen Punkten den Samenfäden sich gleich verhalten und glaube ich hierdurch meine Auffassung der der Bewegung der letzteren zu Grunde liegenden Ursachen noch fester gestützt zu haben.

Auf einen Punkt erlaube ich mir übrigens noch aufmerksam zu machen, nämlich auf die Wirkung der verschiedenen Lösungen auf den Körper der Opalina und der Infusorien. Derselbe schrumpft in den Kochsalzsolutionen viel mehr als in den Lösungen des phosphorsauren und schwefelsauren Natron, was mit der Behauptung von *Donders* und *Moleschott* [1]), dass Na Cl den Blutkörperchen am wenigsten, die schwefelsauren Alkalien dagegen am meisten Wasser ausziehen, in grellem Widerspruche steht, dagegen mit dem, was ich über die Einwirkung dieser Salze auf die Samenfäden, bei der freilich Imbibition und nicht Endosmose im Spiele ist, vollkommen harmonirt. Ich nahm daher auch die Blutkörperchen vor und siehe, dieselben (vom Frosch und Säugethieren) schrumpften schon in 1 % Na Cl Lösungen sehr stark, während sie in 1 % Solutionen von Alkalisulphaten und -phosphaten

[1]) Holländ. Beitr., I, S. 376, 377

wie gegen Wasser sich verhielten, und erst in 10 % Solutionen derselben sich zu verkleinern anfingen. Es lässt sich jedoch eine Uebereinstimmung zwischen dieser Erfahrung und den Angaben von *Donders* und *Moleschott* herstellen, wenn man die Solutionen berücksichtigt, die diese Autoren anwandten. Die stärkere von ihnen versuchte Solution war 1 Theil Salz auf 7 Theile Wasser, also beiläufig 14,3 % und bei dieser soll das Schrumpfen am geringsten gewesen sein beim Na Cl und K Cl. *Donders* und *Moleschott* schliessen hieraus auf eine geringere Exosmose, nach meiner Meinung jedoch beruht das beobachtete Factum darauf, dass, wie ich neulich mitgetheilt habe (diese Zeitschr. Bd. VII, Heft 1), stark concentrirte Salzlösungen die Blutzellen erst schrumpfen, dann aber wieder aufquellen machen und endlich entfärben, bei welchem Vorgang, wie ich jetzt finde, Na Cl ebenfalls den anderen Salzen vorangeht, so dass Concentrationen, welche bei diesen die Blutzellen noch runzeln machen, beim Kochsalz sie schon secundär zum Aufquellen bringen. *Donders* und *Moleschott* hatten wahrscheinlich solche secundär wieder rund gewordene Zellen vor sich und schlossen hieraus auf geringe Exosmose, was, wie wir sehen, nicht angeht. Eine ganz andere Schwierigkeit erhebt sich dagegen, wenn man die von mir erhaltenen Resultate an Blutzellen und Infusorien mit den endosmotischen Versuchen über Kochsalz und Glaubersalz vergleicht, nach denen bekanntlich das Aequivalent des ersteren viel tiefer steht. Eine weitere Ueberlegung dieser Verhältnisse führt zur Vermuthung, dass die Vorgänge, die wir an den Blutkörperchen durch concentrirte und diluirte Lösungen vor sich gehen sehen, gar keine endosmotischen Phänomene, sonderen Imbibitionserscheinungen sind, und dass die zarte Blutzellenmembran bei denselben nicht in Betracht kommt. In dieser Annahme wird man nur bestärkt, wenn man berücksichtigt, dass der Inhalt der Blutzellen auf jeden Fall eine sehr concentrirte Globulinlösung (*Schmidt* berechnet auf 100 Theile Blutzellen 32,22 feste Substanz und darunter 28,22 Globulin und Membranen) ist, so dass es bei dem endosmotischen Verhalten des Eiweisses (nach *Dutrochet* verhält sich Eiweiss endosmotisch zum Zucker wie 12 : 11, vom Zucker hat aber *Jolly* das Aequivalent zu 7,15 und *Graham* (On the Osmotic force in Phil. Trans. 1854, II, pag. 198) für 1 — 20 % Lösung zu 4,13 – 5,85 bestimmt), kaum möglich ist anzunehmen, dass eine 1 % Na Cl Losung einen exosmotischen Strom an denselben veranlassen kann. Bevor jedoch endosmotische Versuche gerade mit Eiweiss und Salzlösungen angestellt sind, ist es nicht möglich, auf diese Frage einzugehen, obschon dieselbe von der grössten allgemeinen Wichtigkeit ist, wie diess Jedem von selbst einleuchten muss, da, was für die Blutzellen richtig ist, wohl für alle zartwandigen Zellen, namentlich die wichtigen Epithelien Geltung haben wird.

II. Einige Bemerkungen über chemische Zusammensetzung des Samens.

Obgleich das, was ich hier mitzutheilen habe, spärlich ist, so glaube ich doch es nicht zurückhalten zu sollen, da der Angaben der Chemiker über die Constitution des Samens noch so äusserst wenige sind. — Da es der Reactionen der Samenfäden wegen vor Allem mich interessirte zu erfahren, wie viel feste Substanz das Sperma enthält, so unternahm ich zuerst einige Bestimmungen in dieser Richtung.

1. Sperma des Ochsen.

1,022 grm. Sperma aus dem Nebenhoden und Samenleiter gaben bei 100—110° getrocknet 0,183 grm. Rückstand, welche 0,027 grm. Asche hinterliess [1]).

2. Sperma des Ochsen.

0,7562 grm. gaben 0,136 grm. Rückstand.

3. Sperma des Ochsen.

Von 1,6529 grm. reinem Sperma erhielt ich 0,2845 grm. Rückstand und 0,0415 grm. Asche.

4. Samen des Pferdes.

1,1668 grm. lieferten 0,2108 grm. trocknen Rückstand und 0,0188 grm. Asche.

5. Samen aus einer Cyste des Nebenhodens des Ochsen.

Diese Cyste hatte etwa die Grösse einer Kirsche und enthielt einen gelblichen, mehr flüssigen Samen, in dem die Untersuchung viele Samenfäden, daneben aber auch eine ziemliche Zahl von fetthaltigen grösseren Zellen nachwies. Die Samenfäden waren zum Theil noch normal und beweglich, grösstentheils aber so degenerirt, dass ihre Schwänze in ihrer ganzen Länge oder nur am vordern Theil in Fetttröpfchen umgewandelt waren (Taf. XIII, Fig. 3). Solche fettig metamorphosirte Schwänze oder Bruchstücke von solchen schwammen auch viele isolirt herum, neben isolirten Körpern, die nie Fett enthielten, wohl aber zum Theil etwas geschrumpft waren. Diess als

[1]) Alle Samenverbrennungen, die Prof. *Scherer* zu besorgen die Güte hatte, gaben schwärzliche Asche, wie diess auch *Frerichs* beobachtet hat.

ersten Beitrag zur Pathologie der Samenfäden. Bei diesem Anlass will ich auch bemerken, dass ich im Hoden des Ochsen sehr häufig einzelne Theile der Samenkanälchen, vollkommen verkalkt und schon dem blossen Auge durch ihre weisse Farbe bemerklich, fand.

5,757 grm. Samen aus der genannten Cyste gaben 0,5818 grm. Rückstand und 0,176 grm. Asche.

6. Aus dem Hoden des Ochsen ausgepresstes unreifes Sperma,

uberwiegend aus Zellen und nur wenigen Samenfäden bestehend.

2,850 grm. davon gaben 0,3345 grm. Rückstand und 0,0315 grm. Asche.

7. Hodensubstanz des Ochsen.

13,410 grm. gaben 1,748 grm. Rückstand, 0,1755 grm. Asche.

8. Samen aus den Samenbläschen eines brünstigen braunen Frosches.

0,4613 grm. Samen gaben 0,0108 grm. Rückstand und 0,0008 grm. Asche.

9. Samen aus dem Hoden eines Frosches.

Vier Hoden von zwei brünstigen Fröschen, die fast nur Samenfäden enthielten, von 0,625 grm. gaben 0,089 grm. Rückstand und 0,0085 grm. Asche.

10. Samen des Karpfen aus einem ganz entwickelten Hoden, so zu sagen nur aus Samenfäden bestehend.

1,609 grm. gaben 0,388 grm. Rückstand.

11. Hodensubstanz des nämlichen Fisches sammt dem Sperma.

1,6216 grm. hinterliessen 0,3746 grm. Rückstand.

Die Berechnungen auf 100 Theile aus diesen Bestimmungen stelle ich in folgender Tabelle zusammen.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
	[illegible]	Sperma des Ochsen.	Sperma des Ochsen	Sperma des Pferdes	Sperma e. Cyste des Ochsen	Unreifes Sperma des Ochsen	Hodensubstanz des Ochsen	Froschsamen aus den Samenblasen.	Froschsamen aus den Hoden	Samen des Karpfen	Hodensubstanz des Karpfen
[illegible]	[illegible]	[illegible]	82,788	[illegible]	89,895	[illegible]	[illegible]	97,659	85,76	75,89	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	17,212	[illegible]	10,105	[illegible]	[illegible]	2,351	14,24	24,11	23,10
[illegible]	[illegible]		15,702	[illegible]	6,048	[illegible]	11,727	[illegible]	12,88		
[illegible]	2,631		[illegible]	1,611	3,057	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		

Ausserdem habe ich nun noch beim Ochsen eine Bestimmung des Fettes vorgenommen. 2,1838 grm. reinen Samens gaben getrocknet 0,3918 grm. Aus diesem Rückstand erhielt ich durch Aether 0,0473 grm. eines gelblichen und butterartigen Fettes und beim nachherigen Verbrennen des Restes der mit Aether ausgezogenen Substanz 0,0576 grm. Asche. Auf 100 Theile berechnet, gibt diess:

Wasser	82,06
Feste Substanz	17,94, davon kommen
Auf Fett	2,165
Die Substanz der Samenfäden .	13,138
Die anorganischen Theile . . .	2,637.

Die Bemerkungen, zu welchen diese Bestimmungen Veranlassung geben, sind folgende:

1) Das reine Sperma der Säugethiere ist viel reicher an fester Substanz als das ejaculirte Sperma des Menschen, in dem bekanntlich *Vauquelin* 10% feste Substanz fand. Dagegen enthält dasselbe auffallender Weise wenige Salze (*Vauquelin* fand in 100 Theilen 3 Th. phosphorsauren Kalk, 1 Th. Natron), woraus, vorausgesetzt, dass das menschliche Sperma nicht wesentlich von dem der Säuger sich unterscheidet, folgt, dass die dem Sperma bei der Ejaculation beigemengten Secrete der Samenbläschen, der Prostata und *Cowper*'schen Drüsen reich an Salzen sein müssen. — Bedeutend ärmer an festen Bestandtheilen ist das unreife Sperma aus dem Hoden und der Samen aus einer Cyste, wie diess a priori zu erwarten war, doch ist beim letztern der grosse Aschengehalt auffallend; die Hodensubstanz endlich enthält etwas mehr feste Substanz als der unreife Samen in dem Hoden.

2) Der Froschsamen aus den Samenbläschen ist durch die geringe Menge fester Substanz auffallend, doch kommt diess auf Rechnung seiner Vermengung mit Harn. Ganz anders verhält sich der Samen aus den Hoden, der, auch wenn man den Hüllen des Organes und den Drüsenblasen und Gängen, so wie den Blutgefässen und dem Blut Rechnung trägt, doch sicherlich 10—12% fester Substanz enthält. Sehr interessant war mir bestätigt zu finden, was ich schon aus den Reactionen der Samenfäden geschlossen hatte, dass dieselben auf jeden Fall viel mehr Wasser enthalten als die der Säugethiere.

3) Der Samen der Fische ist reicher an fester Substanz als das Sperma der anderen Wirbelthiere, doch scheint diess, wenigstens nach den Untersuchungen von *Frerichs* (Art. Semen in Cycl. of Anat., IV), mehr auf Rechnung des Fettes und der Salze als auf die der Proteinsubstanz der Samenfaden zu kommen. *Frerichs* nämlich fand in den Samenfäden des Karpfen in 100 Theilen 4,05 Fett und 5,21 Asche, in der er ausser Phosphorsäure auch Kalk nachwies. Diese Zahlen sind

übrigens mit den meinigen nicht ganz vergleichbar, weil *Frerichs* gut ausgewaschenen und ich frischen Samen untersuchte, immerhin glaube ich, dass dieselben doch den Schluss erlauben, dass auch im frischen Samen viel Fett und Asche sich finde, weil Wasser aus dem Sperma nicht gerade viel auszieht.

4) Ueber die Beschaffenheit des Fettes im Sperma besitzen wir ausser den Mittheilungen von *Frerichs*, der dasselbe im Samen des Karpfens gelblich und butterartig fand, und von *Gobley* (Journ. de Chimie et de Pharm., T. 9, pag. 1; Annal. d. Chem. u. Pharm., Bd. 60, St. 275), der im Samen desselben Thieres Glycerinphosphorsäure auffand, gar keine Angaben, und wird es daher nicht unerwünscht sein, zu erfahren, dass dasselbe sehr reich ist an einer Substanz, die mit den Gehirnfetten (Cerebrin, Cerebrinsäure, Oleophosphorsäure) übereinstimmt. Die erste Beobachtung über das Vorkommen solchen Fettes machte ich beim Karpfen in einem Samen, der mit $NaO\ SO_3$ von 1 % drei Tage gestanden war, indem sich in demselben mit eintretender Fäulniss und Zersetzung der Samenfäden ausgezeichnete, Nervenmark ähnliche Tropfen (Myelin *Virchow*) gebildet hatten. Andere Portionen desselben Samens, die mit Kochsalz von 1 % und mit Wasser standen, zeigten dagegen nichts von solchen Bildungen. Bei der weitern Verfolgung dieser Sache erhielt ich dann ebenfalls aus dem Samen des Ochsen, als ich denselben mit Glaubersalz faulen liess, wobei die Samenfäden sich auflösten, diese Tropfen oder das Myelin von *Virchow*, während durch Kochsalz und Wasser nichts der Art zu erhalten war, auch die Samenfäden sich nicht lösten. Diese Thatsachen wiesen darauf hin, dass die Samenfäden eine dem Gehirnfett ähnliche Substanz enthalten und machte ich mir daher von frischem Samen des Ochsen und Karpfen Alkoholauszüge, welche dann in der That einen Rückstand gaben, der bei Wasserzusatz die ausgezeichnetsten Formen einer dem Nervenmark ähnlichen Substanz hervortreten liess in derselben Weise, wie diess von *Virchow* so anschaulich beschrieben worden ist (Archiv, VI. pag. 562 fg.). Welchem der Gehirnfette dieselbe anzureihen ist, kann ich nun freilich nicht sagen, doch wird es einem Chemiker nicht schwer fallen, dieselbe genauer zu untersuchen, da das leicht zu gewinnende Sperma der Fische dieselbe in so grosser Menge enthält. Mich interessirte das Vorkommen des Gehirnfettes in den Samenfäden auch noch seines ungemeinen Quellungsvermögens halber, und möchte ich fast glauben, dass die Veränderungen, welche die Samenfäden in Wasser erleiden, ja ihre grosse Imbibitionsfähigkeit überhaupt einem guten Theile nach auf Rechnung dieser Substanz kommen, von der schon *Virchow* gezeigt hat, dass sie, nachdem sie in Wasser aufgequollen ist, in Kochsalz wieder schrumpft (l. c. pag. 569). Ich kann diese Vermuthung noch durch die Thatsachen unterstützen,

einmal, dass die Samenfäden des Karpfens, denen durch Kochen in Alkohol das Myelin ausgezogen ist, ihr Quellungsvermögen fast ganz eingebüsst haben, und zweitens, dass die Samenfäden der Fische, die viel mehr von dieser Substanz zu enthalten scheinen als die der Säugethiere, auch durch eine grosse Imbibitionsfähigkeit sich auszeichnen. — Das Myelin findet sich übrigens ausser im reifen Samen auch im Hoden selbst, in welchem es von mir beim Ochsen nachgewiesen wurde.

Ein zweiter Punkt, dem ich meine Aufmerksamkeit zuwandte, waren die Reactionen der Samenfäden gegen stärker einwirkende chemische Agentien, die, wie sich bald herausstellte, bei den verschiedenen Thierclassen sehr verschiedene sind.

Die Samenfäden der Säugethiere sind die resistentesten von allen. Beim Stier, auf den die folgenden Angaben sich beziehen, färbt concentrirte Schwefelsäure den Samen gelblich, löst jedoch die Samenfäden nicht auf, welche, ausser dass ihre Körper etwas länger und platter, auch blasser sind, keine Veränderung darbieten. Nach 24 Stunden sind die Fäden noch unverändert. In Traubenzucker und SO_3 wird die Samenmasse purpurroth, doch betrifft die Färbung nur die Zwischenflüssigkeit und sind die Samenfäden blass. Verdünnte Schwefelsäure verändert die Fäden nicht. Concentrirte Salpetersäure färbt das Sperma gelblich und, wie es scheint, auch die Samenfäden etwas, dieselben werden nicht gelöst, schrumpfen jedoch etwas. Nach 24 Stunden sind dieselben noch da. Mit NO_5 2 Minuten lang gekocht, lösen sich dieselben ebenfalls nicht. NO_5 und KO färbt das Sperma orange, aber die Fäden nicht, die nach 24 Stunden unverändert sind. Salzsäure verändert in der Kälte die Fäden nicht. Nach dem Kochen sind die Körper noch da, aber ungemein blass, während die Schwänze verkürzt und geschrumpft erscheinen. Mit *Millon's* Reagens gekocht, wird der Samen röthlich bis roth, und scheinen auch die Samenfäden etwas gefärbt. Acidum aceticum concentratum, und glaciale endlich wirkt weder in der Kälte, noch nach anhaltendem Kochen, und halten sich Samenfäden Wochen lang in dieser Säure. Im Filtrat des mit Acid. acet. glaciale gekochten Samens gibt Cyaneisenkalium einen schwachen Niederschlag.

Viel stärker als die Säuren greifen caustische Alkalien ein, doch wirken auch sie in der Kälte fast nicht, mag man 1 % oder 50 % Lösungen anwenden, nur werden die Körper der Samenfäden in verdünnteren Lösungen eher etwas kleiner, in concentrirteren etwas grösser und blasser. Bei erhöhter Temperatur lösen sich erst die Fäden und viel später die Köpfe, letztere jedoch selbst in 50 % KO und NaO Solutionen langsam. Am unwirksamsten ist concentrirtes Ammoniak, das selbst die Fäden nur zum Theil löst. — Die alkali-

schen Salze wirken äusserst wenig ein und erhalten sich selbst beim Kochen in kohlensaurem Natron die Samenfäden unverändert.

Ueber die Zwischenflüssigkeit des Samens kann ich nur soviel mittheilen, dass das Filtrat des mit Wasser verdünnten reinen Samens beim Kochen nicht gerinnt. Ā gibt eine unbedeutende Trübung, die im Ueberschuss verschwindet und durch Ferrocyankalium stärker wieder entsteht. Ferridcyankalium, Alkohol und Alaun bewirken keine, und Gerbsäure und NaO_5 nur eine ganz leichte Trübung, Reactionen, die auf einen Eiweisskörper schliessen lassen.

Beim Frosch verhalten sich die Samenfäden schon in Manchem anders. Acid. aceticum glaciale löst schon in der Kälte die Samenfäden auf, so dass nur die Körper übrig bleiben. Kocht man Samen mit Essigsäure, so bleiben die Körper ebenfalls übrig, sind jedoch mässig aufgequollen, blass, stellenweise leicht varicos und fast alle wie fein gegliedert, was von einer theilweisen Auflösung ihrer Substanz herzurühren scheint. Im Filtrat des mit Ā behandelten Samens gibt Cyaneisenkalium einen Niederschlag. Salpetersäure und Salzsäure lösen die fadenförmigen Anhänge ziemlich rasch grösstentheils auf, während die Körper schmal und runzelig werden und länger widerstehen. In Schwefelsäure werden sie blass und quellen auf, lösen sich aber auch nicht gleich. KO und NaO von 1—50 % zerstören die Fäden gleich. Dieselben quellen auf, rollen sich spiralig ein, fliessen zu einer blassen Kugel zusammen und vergehen. Andere Male bleibt ein Detritus von blassen Kugeln, ganz blassen, ungemein aufgequollenen Fäden und feiner Molecularmasse. In Ammoniak quellen sie auf, rollen sich ein oder bilden Oesen, zerfallen aber nicht gleich.

Die Samenfäden der Fische (des Karpfens) endlich lösen sich in Ā glaciale gleich bis auf die ungemein schrumpfenden Körper, ebenso wirkt Salzsäure. Salpetersäure macht die Körper sehr klein, löst aber die Fäden nicht, wenigstens nicht gleich. Concentrirte Schwefelsäure verwandelt die Samenmasse in einen braunrothen Brei, in dem nur schwache Umrisse der Körper der Samenfäden hie und da zu erkennen sind. Jod färbt die Samenfäden gelb, und bei Zusatz von SO_3 zum Theil braunroth. KO, NaO und NH_4O schon von 1 % lösen die Samenfäden gleich auf und verwandeln den Samen in eine schleimige Masse. In Samen, der mit schwefelsaurem Natron drei Tage stand, fand ich, als Fäulniss und Infusorienbildung eingetreten war, keine Samenfäden mehr, wohl aber, wie schon erwähnt, viele äusserst [illegible] Myelintropfen. Ueberhaupt geht der Fischsamen für sich und mit diluirten Salzen bald (in 2—3 Tagen) in Fäulniss über, wird [illegible] und zeigt keine Fäden mehr, während die Samenfäden der Säugethiere auch durch Fäulniss kaum zu zerstören sind.

Das Wenige, was aus dieser Untersuchung, die in der Hand eines Chemikers wohl ganz andere Resultate geliefert hätte, sich entnehmen lässt, ist einmal, dass die Samenfäden der verschiedenen Thiere in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht unbeträchtlich von einander abweichen. Vorzüglich gilt diess für die fadenförmigen Anhänge, die bei den niederen Wirbelthieren durch $\bar{A}$ aufgelöst werden, bei den Säugethieren nicht. Weniger different sind die Körper, die bei keinem der untersuchten Thiere in $\bar{A}$ sich lösen, doch resistiren auch sie bei Amphibien und Fischen den caustischen Alkalien und zum Theil den Mineralsäuren viel weniger. Was die Substanz betrifft, welche die Samenfäden bildet, so wird es wohl erlaubt sein, diejenigen der fadenförmigen Anhänge der Frösche und Amphibien als einen Proteinkörper zu bezeichnen, dagegen weicht die Substanz der Samenfäden der Säugethiere und der Korper der anderen Geschöpfe durch ihre Unlöslichkeit in Essigsäure namentlich von allen bekannten Eiweisskörpern sehr wesentlich ab, und nähert sich am meisten der Substanz, welche die Zellenkerne bildet, zum Theil auch dem elastischen Gewebe, von welchem dieselbe jedoch wiederum durch ihre leichtere Löslichkeit in caustischen Alkalien unterschieden ist. — *Frerichs* (Art. Semen in Cycl. of Anat., IV, pag. 510) bezeichnet die Substanz der Samenfaden der Fische als Proteinbioxyd. Die alkalische Solution derselben gab durch Essigsäure ein reichliches Präcipitat, das im Ueberschuss sich nicht loste, und im schwachsauren Filtrat gab Cyaneisenkalium keine Fällung. — Dass auch mit diesen Angaben die chemische Untersuchung des Sperma's nicht als abgeschlossen betrachtet werden kann, liegt auf der Hand und wäre sehr zu wünschen, dass von Neuem ein Chemiker sich dieses Gegenstandes annehmen mochte. — Physiologisch interessant ist auf jeden Fall die grosse Resistenz der Samenfaden mit Bezug auf die Rolle, welche dieselben bei der Befruchtung spielen. Die neuesten Entdeckungen über das Eindringen der Samenelemente in das Ei haben nur darum ein solches Aufsehen erregt, weil man nun glaubte, über die bisherige Actio in distans der Samenelemente hinausgekommen zu sein und eine materielle Vermengung der beiden Zeugungsstoffe der Samenfäden und des Dotters annehmen zu dürfen. Wenn aber die Samenfäden, wenigstens der höheren Geschöpfe, so äusserst schwer lösliche Gebilde sind, so entsteht eine neue Schwierigkeit dadurch, dass vorläufig nicht von Ferne einzusehen ist, wie ein Vergehen derselben im Dotter geschehen kann. Die einzige Thatsache, die vielleicht als Anhaltspunkt dienen kann, ist die, dass die Samenelemente unter gewissen Verhältnissen eine Fettmetamorphose erleiden. Eine solche ist von *Nelson* und *Meissner* an den Samenkörperchen der Nematoiden, von *Meissner* bei Lumbricus und den Gordiaceen innerhalb der weiblichen Genitalien und Eikapseln, ja bei den ersteren selbst innerhalb der Eier, und

von mir an den Samenfäden des Ochsen aus einer Cyste beobachtet worden (Fig. 3). Doch waren es in dem letzten Falle nur die Fäden, welche entartet waren und nicht die Körper. Weitere Untersuchungen werden nun zu zeigen haben, in welcher Ausdehnung solche Umwandlungen vorkommen, namentlich ob dieselben auch bei den Säugethieren sich finden, deren Samenfäden so äusserst resistent sind. Eine Beobachtung von *Meissner,* der an Kanincheneiern, deren Furchungsprocess schon abgelaufen war, noch ziemlich viele Samenfäden beobachtete, scheint nun freilich nicht für eine rasche Auflösung derselben zu sprechen, doch ist es immerhin möglich, dass, wie *Meissner* andeutet, die beobachteten Fäden nur der Rest einer grössern Anzahl waren. Sollte sich aber auch eine Auflösung der Samenfäden innerhalb der Eier bei allen Geschöpfen ergeben, so würde hieraus noch nicht folgen, dass die Vermischung der materiellen Substanz der Samenfäden mit dem Dotter die wesentliche Bedingung der Befruchtung und Entwicklung ist, vielmehr müsste auch in diesem Falle noch gezeigt werden, dass die Entwicklung erst dann beginnt, wenn die Auflösung der Samenfäden stattgefunden oder doch wenigstens angefangen hat. Ich muss gestehen, dass die vorliegenden Beobachtungen mir gerade umgekehrt darauf hinzudeuten scheinen, dass schon das blosse Eindringen der Samenfäden in das Ei befruchtet, ohne dass dieselben materiell mit dem Dotter sich vermengen, doch bin ich weit entfernt, über diesen schwierigen Gegenstand irgend etwas bestimmter äussern zu wollen, und ist der Zweck dieser Bemerkungen mehr nur der zu zeigen, dass es auf jeden Fall das Gerathenste ist, mit dem fernern Aufbau einer neuen Theorie der Befruchtung zuzuwarten, bis wir über das endliche Schicksal der Samenfäden etwas mehr wissen, als es bisher der Fall ist.

Ebenso sehr als das Schicksal der Samenfäden verdient aber wohl auch das Studium ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer chemischen Einwirkung auf andere Körper die Aufmerksamkeit, wenn man über ihre Bedeutung bei der Befruchtung ins Klare kommen will und möchten namentlich Versuche, wie die von *Longet* (Ann. des sc. natur., 1855) der durch Samen eine Emulsionirung von neutralen Fetten und eine Zerlegung desselben in Basis und Säure erhielt, einer Wiederholung und weitern Ausführung werth sein. Ich habe nach dieser Richtung bisher nur mit Amygdalin und Samen von Säugethieren experimentirt, und auch in einem Falle bestimmt eine Bildung von Bittermandelöl beobachtet, doch lege ich hierauf vorläufig noch kein Gewicht, da ich in anderen Fällen negative Resultate erhielt und es mir noch nicht gelungen ist, genau zu ermitteln, unter welchen Verhältnissen diese Umwandlung eintritt.

III. Ueber die Entwicklung der Samenfäden.

Nahm die Entwicklung der Samenfäden schon früher ein bedeutendes Interesse in Anspruch, so musste dasselbe durch die neuesten Beobachtungen über die Rolle, welche die Samenelemente bei der Befruchtung spielen, noch gesteigert werden, indem möglicherweise die Kenntniss der wahren anatomischen Bedeutung der Samenfäden uns einen sichern Blick in ihre Einwirkung auf den Dotter und ihre Theilnahme an der Befruchtung wird thun lassen. Ich möchte es daher nicht unterlassen, auch diese Frage von Neuem zu untersuchen, obschon dieselbe früher schon zwei Mal Gegenstand längerer Studien gewesen war. Und nicht mit Unrecht, denn ich erprobte von Neuem die Richtigkeit der wohl von jedem Forscher schon gemachten Erfahrung, dass Keiner im Stande ist, einen Gegenstand je vollkommen zu Ende zu führen, so dass nicht später demselben eine neue Seite abgewonnen werden könnte.

Bei meinen früheren Untersuchungen über die Entwicklung der Samenfäden war ich bei der Anschauung stehen geblieben, dass die Samenfäden endogen in Bläschen sich bilden, welchen ich bei der grossen Mehrzahl von Thieren die Bedeutung von Kernen zuschreiben zu dürfen glaubte (Entwicklung der Samenfäden in Bläschen in Verh d. schweiz. naturf. Gesellsch., Bd. VIII, 1846, pag. 49 fg.). Ich hatte gezeigt, dass theils einkernige einfache Zellen, die isolirt oder in Haufen oder selbst endogen in Mutterzellen sich finden, theils in grösseren Zellen (Cysten) eingeschlossene Kerne die Ausgangspunkte der Bildung der Samenfäden sind. Aus dem bei höheren Thieren namentlich beobachteten Vorkommen der Samenfäden in den letztgenannten Cysten an der Stelle der früher vorhanden gewesenen Kerne hatte ich ferner auf die Entwicklung derselben aus diesen Kernen geschlossen, und war, da ich die Samenfäden auch frei im Samen in Bläschen gesehen hatte, die häufig die Grösse der fraglichen Kerne in Nichts übertrafen, zu der Annahme gekommen, dass dieselben endogen in den Kernen entstehen, welche Annahme auch dadurch unterstützt wurde, dass die eingerollten Fäden in den Cysten von Membranen umgeben zu sein schienen. Diese meine Darstellung, die ich auf alle Thiere übertragen hatte, obschon es mir nicht möglich gewesen war, bei allen die einzelnen Vorgänge mit gleicher Bestimmtheit zu verfolgen, ist von allen späteren Beobachtern in ihren wesentlichen Zügen angenommen, nur dass von *Reichert* (*Müller's* Archiv, 1847, pag. 126 fg.), *Leuckart* (Handb. d. Phys., Art. Zeugung, pag. 851) und *Funke* (*Günther's* Physiologie, II. Bd., IV. Abth., 1852, pag. 1056 fg.) meine Deutung der Bläschen, von denen die Bildung der Samenfaden ausgeht, als Kerne

bestritten wird, indem diese Anatomen die fraglichen Bläschen für Zellen erklären. Diesen Streitpunkt durch eine weitläufige Erörterung zu besprechen, halte ich für überflüssig. Ich glaube ein Urtheil darüber mir erlauben zu dürfen, was ein Kern ist und was eine Zelle ist, und will daher nur sagen, dass ich auch nach wieder vorgenommener Untersuchung bestimmt bei der Ansicht bleibe, dass die Bläschen in den kleineren einfachen Zellen des Samens und in den grösseren Cysten Kerne sind. Ich bin jedoch insofern in der Erkenntniss der Bildungsweise der Samenfäden weiter gekommen, als ich nun behaupten zu können glaube, dass dieselben nicht endogen in den Kernen, sondern durch eine directe Metamorphose der ganzen Kerne sich bilden, und dass, wo die Samenfäden innerhalb von Bläschen liegen, diese nichts anderes als die zu diesen Kernen gehörigen Zellen oder Cysten sind. Wenn ich daher auch dabei bleibe, dass die Samenfäden von Kernen aus sich bilden, so habe ich doch in der Annahme einer besondern Membran an den in den Cysten eingerollt liegenden Samenfäden und in der Deutung der freien kleinen Bläschen mit eingeschlossenen Samenfäden als Kerne einen Irrthum begangen, der, wenn er auch von den genannten Autoren nicht erkannt worden ist, ihrer Behauptung doch einigen Schein von Gewicht gibt.

Das eben Gesagte will ich übrigens vorläufig nur für einige Thiere mit Bestimmtheit ausgesprochen haben, vor Allem für die Säugethiere. — Bei ausgebildeten Thieren (untersucht wurden vor Allem der Stier, dann auch der Hund und das Kaninchen) sind die Samenkanälchen durch und durch von verschieden grossen Zellen erfüllt, von denen die inneren direct zur Bildung der Samenfäden in Beziehung stehen, während die äussersten durch ihren Gehalt an kleinen Pigmentkörperchen etwas sich unterscheiden, jedoch wohl nie ein regelrechtes für sich bestehendes Epithel darstellen. Fragt man nun nach der Entstehung aller dieser Zellen, so wird man auf die erste embryonale Entwicklung gewiesen. Niemals, weder beim Menschen noch bei Thieren, habe ich in den Samenkanälchen ein freies, mit Flüssigkeit erfülltes Lumen und ein besonderes Epithel gesehen, sondern immer waren, sowohl in der Zeit zwischen der Geburt und der Geschlechtsreife, als auch bei Embryonen, die Samenbläschen ganz von Zellen erfüllt, wie ich diess schon in meiner Mikroskop. Anatomie, II, 2, pag. 393 u. 424 mitgetheilt habe. Da nun, wie ich ebenfalls gezeigt habe (l. c.), die Samenkanälchen in der ersten Anlage solide Zellenstränge ohne Hülle sind, und bei Embryonen nach meinen und Anderer Erfahrungen von freier Zellenbildung sicherlich keine Spur sich findet, so sind die Zellen der Samenkanälchen unzweifelhaft in directer Folge von den ersten embryonalen Zellen abzuleiten. Die Zunahme dieser Zellen an Zahl, die mit dem Wachsthum der Samenkanälchen statt hat

kommt, da dieselben bis zur Pubertätszeit nicht an Grösse zunehmen, auf Rechnung einer Vermehrung derselben, deren Zeichen namentlich bei etwas älteren Thieren ziemlich leicht nachzuweisen sind, und, wenn ich meinen Erfahrungen Glauben schenken darf, durch Theilung geschieht. Ist die Zeit, wo die Samenfäden sich entwickeln, da, so nehmen die Vorgänge insofern eine andere Gestalt an, als nun neben einer sehr energischen Zellenvermehrung auch die Bildung der Samenfäden sich einstellt, welche Vorgänge folgendermassen mit einander verbunden sind. Die äusseren Zellen der Samenkanälchen, von denen, wie schon bemerkt, die äussersten häufig durch bräunliche Pigmentkörnchen sich auszeichnen, sind der Sitz eines lebhaften Vermehrungsprocesses, indem dieselben, die zum Theil ausgezeichnet grosse Kerne mit mächtigen Nucleolis besitzen, fortwährend sich theilen (Fig. 1. 1.). So entsteht von diesem Bildungsheerde aus mehr nach innen zu eine ziemlich dicke Lage blasser, zarter, in Wasser äusserst veränderlicher Zellen, in welchen dann erst die Bildung der Samenfäden statt hat. Nicht alle von diesen letztgenannten Zellen sind übrigens schon Mutterzellen von Samenfäden, vielmehr geht auch in dieser Lage noch eine energische Vervielfältigung der Zellen vor sich. Die eigentlichen Samenzellen sind, wie ich sie schon früher beschrieb, vorzüglich einkernige kleinere Zellen (Fig. 1. 2.) und grössere Cysten mit vielen, bis zu 10 und 20 und mehr Kernen (Fig. 1. 3.), welche letzteren jedoch nur bei vorsichtiger Behandlung des Samens zu erkennen sind, da sie in Wasser schnell vergehen; ausserdem finden sich auch Zwischenformen, Zellen mit 2, 3, 4 Kernen. Bevor die Entwicklung der Samenfäden begonnen hat, unterscheiden sich die kleineren Zellenformen mit 1—4 Kernen schwer von denen, die noch sich vermehren, nur dass in den letzteren die Kerne weit grösser sind und grössere Nucleoli besitzen, auch häufig in verschiedenen Stadien der Vermehrung zu beobachten sind, so wie jedoch auch nur der erste Anfang der Samenbildung gegeben, ist ihre Erkennung leicht. Es zeigt sich dann im Samenkanälchen eine ganz bestimmte Zone, in welcher die Samenfädenbildung statt hat, von der nach aussen 2—5 Lagen in Vermehrung begriffener Zellen sich finden, während das Centrum des Kanals von Zellen und Cysten mit entwickelten Fäden eingenommen wird. Ueber die Entwicklung der Samenfäden selbst kann ich nun Folgendes sagen:

Die Kerne der Samenzellen und Cysten sind anfänglich alle rund, von 0,0025—0,0035‴ mittlerer Grösse mit einem kleinen, nicht immer deutlichen, aber bestimmt vorhandenen Kernkörperchen. Bei meinen früheren Untersuchungen hatte ich dieselben nie anders gesehen, und war daher sehr erstaunt, als ich nun in manchen Zellen längliche, elliptische oder länglich-runde Kerne fand (Fig. 1. 5.). Bei sorgfältiger Durchmusterung der Elemente der Zone des Inhaltes der Samenkanälchen,

in welcher die Fäden sich bilden, traten mir nun Zellen mit solchen länglichen Kernen verhältnissmässig so häufig entgegen, dass ich mir gleich sagen musste, hier liege ein noch nicht gewürdigtes wichtiges Verhältniss verborgen, zugleich ergab sich auch der Grund, warum diese Kerne bisher übersehen worden waren, darin, dass die sie einschliessenden Zellen meist in compacteren Haufen beisammenliegen und lange nicht so deutlich in die Augen springen und so leicht zu durchmustern sind, wie die äusseren Zellen und diejenigen mit vollkommen entwickelten Samenfäden. Eine weitere Verfolgung dieser länglichen Kerne nun, bei welcher eine durch Wasser und diluirte Lösungen zu bewirkende Isolirung derselben sich als sehr brauchbar erwies, ergab mir nun bald, dass dieselben in der That direct zu den Samenfäden sich gestalten, indem die Hauptmasse des Kernes zum Körper der Samenfäden wird und aus dem einen Pole desselben der fadenförmige Anhang sich hervorbildet. Hierbei gestalten sich nach dem, was ich bisher zu ermitteln vermochte, die Einzelnverhältnisse folgendermassen. Der runde Kern wird anfangs einfach länglich und meist abgeplattet, ohne sonst sich zu verändern (Fig. 1. 5.). Dann zeigt sich eine Scheidung desselben in einen vordern, dunkler contourirten und einen hintern etwas kleinern blassrandigen Theil, welcher in Wasser gern rundlich aufquillt (Fig. 1. 6.). Während am vordern Pole häufig eine ganz kleine dunklere knopfartige Verdickung sich zeigt, tritt am hintern Ende ein kurzer fadenförmiger Anhang auf (Fig. 1. 7.), der bald zu einem längern Faden sich gestaltet (Fig. 1. 8.), während zugleich der blassere hintere Theil des Kernes immer mehr an Grösse abnimmt. So entstehen bald Formen, wie Fig. 1. 9. sie zeigt, in denen, da nun der vordere Theil der Kerne mehr birnförmig wird, die typische Form der Samenfäden nicht zu verkennen ist. Das Ende des ganzen Processes ist, dass der noch mehr reducirte hintere Theil des Kernes, allem Anscheine nach auf Kosten des länger werdenden Schwanzes, zu dem hintersten, etwas markirtern Theile des Samenfadenkörpers wird, während zugleich der Faden seine volle Länge erreicht (Fig. 1. 10. u. 11.). Alle diese Stadien wurden an aus ihren Bildungszellen isolirten Kernen und Samenfäden beobachtet, doch lässt sich ein Theil derselben auch innerhalb der Zellen wahrnehmen (Fig. 1. 5. u. 6.), immerhin hindern in diesem Falle theils der wenn auch helle Zelleninhalt, theils, wenn die Samenfäden weiter vorgeschritten sind, die Windungen der Fäden eine genaue Beobachtung und gewinnt man nur insofern Sicherheit, dass der Samenfaden aus dem ganzen Kern sich entwickelt, ohne über die einzelnen Verhältnisse zu einer ganzen klaren Anschauung zu kommen. Uebrigens ist es mir auch an den isolirten Kernen bisher noch nicht gelungen, den Vorgang vollkommen zu übersehen, und gebe ich daher das Folgende vorläufig nur als das Wahrscheinlichste. Erstens

die Körper der Samenfäden entstehen direct aus den Kernen, indem dieselben unter den angegebenen Formänderungen solid werden und ihre chemische Natur in etwas ändern. Zweitens die Fäden wachsen aus dem hintern blassen Abschnitte der Kerne auf Kosten desselben hervor. Ich habe auch daran gedacht, ob die Fäden nicht in den Kernen sich bilden, so dass das Verhältniss der beiden Theile der Samenfäden zu einander wäre, wie bei den Nesselkapseln der niederen Thiere, die, wie aus früheren Beobachtungen von mir (Beitr. zur Kenntniss d. Samenfl., pag. 43, Tab. I. Fig. 15) sich entnehmen lässt, wahrscheinlich auch die Bedeutung von Kernen haben und in Zellen sich bilden, allein ich bin nie im Stande gewesen, eine Spur eines eingerollten Fadens im Innern der Kerne zu finden, und sehe ich mich daher bewogen, vorläufig bei der andern Anschauung stehen zu bleiben, ohne jedoch dieselbe als vollkommen bewiesen bezeichnen zu wollen.

Die entwickelten Samenfäden liegen einige Zeit zusammengerollt in ihren Mutterzellen (Fig. 2. c) und Cysten und bedingen nicht selten gleich nach ihrer Ausbildung eine Aenderung der Form derselben (Fig. 2. e), indem wenigstens die Zellen mit Einem Samenfaden durch den sich vordrängenden Körper des Samenfadens meist eine gestielte Form annehmen. Das Freiwerden der Samenfäden, das ich früher nicht so genau verfolgte, geschieht in sehr verschiedener Weise, meist so, dass, wahrscheinlich gleichzeitig, der Kopf an der einen, der Faden an einer andern Seite durch die Mutterzelle brechen, in der Regel ohne von dieser sich zu lösen, wodurch je nach der Art und Weise, wie diess geschieht, je nach der Zahl der beisammen eingeschlossenen Fäden, sehr verschiedene Formen entstehen, von denen einige in der Fig. 2. 4.—8. zusammengestellt sind. Die Reste der Mutterzellen bleiben theils als die schon von Anderen angegebenen kappenförmigen Ueberzüge der Körper (Fig. 2. 4., 5. a), namentlich aber als bedeutende Anhänge der Fäden (Fig. 2. 4.—11. b) noch länger an den Samenfäden sitzen, und sind letztere, die im Hoden und im Anfange des Nebenhodens, dort in beträchtlicherer Grösse, dicht am Körper, im Vas deferens als kleine rundliche Kerne weiter von demselben entfernt gegen die Mitte des Fadens ansitzen, ebenfalls schon von Vielen wahrgenommen worden. Noch will ich bemerken, dass ich eine Zeit lang daran gedacht habe, ob nicht diese Anhänge Reste der hinteren Abschnitte der Bildungskerne der Samenfäden seien, schliesslich jedoch von dieser Vermuthung, die der regelmässigen Gestalt und Grösse dieser Anhänge wegen sich aufdrängte, wieder abkam, einmal, weil die Samenfäden, die zu mehreren oder vielen in einer Cyste liegen, keine Anschwellung besitzen (Fig. 2. 7., 8. f), und dann auch desswegen, weil die Umbildung der Zellenreste in die fraglichen Anhänge in vielen Fällen überaus deutlich war. — Cysten mit regelmässigen Bündeln eingeschlossener

Fäden habe ich bei dieser Untersuchungsreihe nicht gesehen, bei welcher freilich gerade dieser Punkt kein weiteres Interesse darbot. Dagegen führe ich noch an, dass ich sehr häufig Samenfäden mit zwei Körpern, auch mit gespaltenen Fäden in verschiedenen Stadien der Theilung vorfand. Einige dieser Bildungen ergaben sich jedoch bestimmt als nichts als sehr innig verklebte Fäden, so dass ich schliesslich auch an den Beobachtungen irre wurde, die mir über jeden Zweifel erhaben geschienen hatten. Andere mögen bei Untersuchung dieses Gegenstandes, den ich nicht weiter verfolgen konnte, mit der grösst möglichen Zweifelsucht sich wappnen.

Ausser bei Säugethieren glaube ich nun auch noch bei anderen Geschöpfen die Entwicklung der Samenfäden aus Kernen darthun zu können. Bei der Taube habe ich aus den Samenkanälchen die in Fig. 4. 1.—10. verzeichneten Formen erhalten, die ohne weitere ausführliche Beschreibung denselben Bildungsgang darthun, nur dass die Kerne nicht in zwei Abschnitte sich sondern, und viel bedeutender sich verlängern. Das Hervorwachsen des Fadens aus dem Kerne gibt sich auch hier zuerst durch ein kleines Spitzchen an dem einen Ende des verlängerten Kernes kund (Fig. 4. 6.—8.), welches allmählich länger wird. Da die Körper der ausgebildeten Samenfäden aus dem Vas deferens (Fig. 11) bedeutend kürzer und schmäler sind als die der unentwickelten Formen (Fig. 4. 10.), so möchte hier unbedenklich angenommen werden dürfen, dass der Faden wirklich auf Kosten des Kernes sich hervorbildet und nicht im Innern desselben entsteht. Beim Frosch war die Sache schwieriger. In den Hodenbläschen desselben fand ich 1) grössere Zellen mit 1—4 grösseren Kernen (Fig. 5. 1.). 2) Aehnliche Zellen mit rundlichen oder länglich runden kernartigen Gebilden (Fig. 5. 2.). 3) Dieselben Zellen mit längeren stabförmigen Körperchen, mit fadenförmigen, zum Theil schon beweglichen Anhängen (Fig. 5. 3.). 4) Freie Bündel solcher Körperchen mit langen Fäden (selten) (Fig. 5. 4.). 5) Zellen mit vielen eingerollten Samenfäden und deutlichem Zellenkern (Fig. 5. 5.). 6) Aehnliche, oft deutlich kernhaltige Zellen mit einem eingeschlossenen Bündel von Samenfäden (Fig. 5. 6., 7.). 7) Dieselben an dem einen Ende geplatzt und die bekannten Samenfädenbündel bildend (Fig. 5. 8.). 8) Sehr verlängerte Zellen mit Andeutungen von Samenfäden im Innern und schönem Kern (Fig. 5. 9.), und 9) ähnliche Zellen ohne Spur von Samenfäden (Fig. 5. 10.). Ich construire mir aus diesen Beobachtungen folgenden Entwicklungsgang. Die rundlichen und länglichen Körperchen (Fig. 5. 2. 3.), werden durch Verlängerung zu den Körpern der Samenfäden und sind ihrerseits nichts als Kerne, die mit den Kernen der Zellen der Fig. 5. 1. im Zusammenhang stehen, welche ich bei meinen früheren Untersuchungen schon in viel grösserer Zahl wahrgenommen hatte. Im

regelrechten Gange der Entwicklung bilden sich aus diesen die von Fig. 5. 5.—7., welche endlich platzen und die Bündel Fig. 5. 8. liefern, seltener lösen sich die Fäden noch mit unreifen Köpfen aus ihren Zellen (Fig. 5. 4.). Fig. 9 u. 10 endlich halte ich für Rückbildungsformen von Cysten mit eingeschlossenen Samenfäden, wobei ich es jedoch unentschieden lasse, ob Fig. 10 nicht auch durch directe Umwandlung der runden Zellen der Hodensäckchen entstehen kann.

Diese meine Deutungen und Beobachtungen stimmen nun freilich mit denen von *Ankermann* (l. c.) nicht überein, doch glaube ich erklären zu können, wie dieser Autor zu abweichenden Ansichten gelangt ist. Derselbe stellte nämlich seine Untersuchungen im Herbste an, zu einer Zeit, wo die Samenbildung noch lange nicht im Gange ist, so dass es begreiflich wird, dass er manche Theile ganz anders fand, als sie zur Brunstzeit sind. So konnte er den Kern in den noch ganzen und schon geplatzten Mutterzellen mit eingeschlossenen Samenfadenbündeln, den vor mir schon *Remak* gesehen hat (*Müller's* Arch., 1854, pag. 253), nicht finden, was ihn zur unhaltbaren Ansicht bringt, es seien diese von mir schon seit langem beschriebenen Mutterzellen nichts als eine glutinöse, von den Hodenbläschen um die Samenfäden herum secernirte Masse. Auch das, was *Ankermann* über die Entwicklung der Samenfäden vorbringt, ist kaum stichhaltig. Er fand im Samen eigenthümliche kleine, undulirende Zellen mit dunklem Kern, aus denen nach seiner Meinung die Samenfäden sich hervorbilden. Diese sogenannten undulirenden Zellen (Fig. 5. 11. *a*) sind nun aber nichts als losgelöste Endstücke von Samenfäden, welche um die hellen im Samen sich findenden Eiweiss(?)kugeln sich herumlegen und mit ihrer knotigen Anschwellung einen Kern simuliren. Nicht selten sieht man auch an den Samenfaden selbst solche helle Kugeln ankleben und das Endstück des lebhaft undulirenden Fadens so um dieselben herumgelegt, dass der Schein einer undulirenden Membran entsteht (Fig. 5. 11. *b*), durch welchen schon vor *Ankermann* auch *Remak* sich hat verführen lassen (l. s. c.), der die scheinbar undulirenden Bildungen sowohl an den Samenfäden als auch frei wahrnahm. — Von den Samenfäden lösen sich häufig auch nur die Knötchen mit dem Endtheile des Fadens ab und schwimmen wie Säugethiersamenfäden lebhaft herum (Fig. 5. 11. *c*, *d*). Diese und die anderen Bildungen habe ich oft direct in ihrem Entstehen beobachtet — beiläufig gesagt, bilden sich die scheinbar undulirenden Bildungen vorzugsweise in Wasser und diluirten Lösungen, welche, da sie heftiger auf die Samenfäden einwirken, leicht Abtrennungen einzelner Stücke derselben hervorbringen — und muss man dieselben kennen, wenn man über die Bildung der Samenfäden ins Klare kommen will.

Wie bei den Amphibien und Vögeln, so glaube ich für die Fische eine Bildung der Samenfäden aus den Kernen behaupten zu dürfen. Man findet hier im noch unreifen Samen kleine Zellen mit 1, 2, 3 – 4 und mehr endogenen Bildungen (Fig. 6. 5.–8.), die, wenn sie grösser sind, deutlich als Kerne mit zarten Nucleolis sich erkennen lassen, wenn klein mehr homogen erscheinen und von den Körpern der Samenfäden in Nichts abweichen. Das Hervorsprossen des zarten Fadens an diesen Kernen habe ich nicht gesehen, doch möchte nach dem bei den übrigen Wirbelthieren Beobachteten kaum zu bezweifeln sein, dass auch hier die Kerne direct in die Samenfäden übergehen.

Wenn demzufolge für alle Wirbelthiere mit mehr oder weniger Sicherheit eine directe Beziehung der Kerne zu den Samenfäden sich herausstellt, so wirft sich von selbst die Frage auf, ob nicht bei allen Geschöpfen die Bildung derselben in der nämlichen Weise vor sich geht. Ich habe bisher keine Musse gehabt, auch nach dieser Richtung meine Untersuchungen auszudehnen, will jedoch bemerken, dass jetzt schon manche Thatsachen vorliegen, die in diesem Sinne sich deuten lassen. Vor Allem erwähne ich, dass ich schon früher (Bildung der Samenfäden in Bläschen, pag. 24) die Bildung der Samenfäden der Coleopteren im Innern von kernhaltigen Zellen beschrieben habe, so jedoch, dass die Fäden erst sichtbar werden, wenn die Kerne geschwunden sind, so dass es mir jetzt wahrscheinlich wird, dass dieselben aus den Kernen entstehen. Mit noch mehr Bestimmtheit möchte ich diess von Lumbricus und Distoma behaupten, bei denen ich die Verlängerung der Kerne direct beobachtete (l. c. Tab. II, Fig. 17 c. Fig. 31 *h, k, m*), jedoch dem damaligen Standpunkte meiner Anschauungen entsprechend, anders deutete. Ganz bestimmt entwickeln sich, wenigstens nach *Leuckart* (vergl. Art. Semen in Cycl. of Anat. IV, Fig. 372, 373, und Handw. d. Phys., Art. Zeugung, pag. 841) die Samenkörperchen von Clubiona aus Kernen, was auch von den anderen Arachniden und den Milben gelten möchte (*Leuckart*, Art. Zeugung, pag. 842), so wie von den Myriapoden. Auch bei den Crustaceen scheint sich eine wesentliche Betheiligung der Kerne an der Bildung der Samenkörperchen zu ergeben, wie diess wenigstens *Frey* und *Leuckart* bei Caligus gesehen haben (Beitr. z. Kenntn. wirbelloser Thiere, St. 135), doch sind die Formen der reifen Samenelemente dieser Thiere, so wie die Entwicklung derselben noch zu wenig von diesem Gesichtspunkte aus erforscht, um sich mit Bestimmtheit über diesen Punkt äussern zu können. Dagegen erlaube ich mir noch auf die neuesten Untersuchungen von *Meissner* über die Samenelemente von Mermis hinzuweisen (Zeitschr. f. w. Zool., V, p. 261, Taf. XV, Fig. 39—41), welche, zusammengehalten mit dem, was *v. Siebold* sah (ebendas. pag. 261), mit Sicherheit ergeben, dass hier nur die Kerne zu den Samenkörperchen werden. Dasselbe geht aus den Beob-

achtungen von *Meissner* über die Samenelemente von Nematoden hervor (diese Zeitschr., VI, Taf. VI, Fig. 1, 2, 3, 4), doch will ich auf diese vorläufig nicht zu viel Gewicht legen, weil die zum Theil widersprechenden Angaben *Bischoff's* (Ibidem, VI, pag. 394 fg.) eine neue Untersuchung dieses Gegenstandes wünschbar machen.

Hält man alles Dieses mit meinen neuesten Erfahrungen zusammen, so wird es wohl erlaubt sein, die Vermuthung auszusprechen, dass die Samenelemente aller Thiere direct aus den Kernen der Samenzellen sich hervorbilden. Ich gehöre zwar nicht zu denen, welche grundsätzlich darauf ausgehen, verwandte Erscheinungen überall in Eine Form zu zwängen und der Natur die Fessel unserer natürlich beschränkten Ideen anzulegen, allein ich erkenne vollkommen die Berechtigung des Strebens an — und habe dieselbe auch immer anerkannt — welches darauf ausgeht, die Summe der Einzelerfahrungen unter allgemeine Gesetze zu bringen. Ich habe auch gar nichts dagegen, wenn bei diesem Streben manchmal etwas Willkühr mit auftritt und über Lücken in den Beobachtungen oder unvollkommen scheinende Erfahrungen hinauszuhelfen sucht, vorausgesetzt, dass die objective Basis, auf der man fusst, immer klar hingestellt und die Mängel derselben nicht verschwiegen werden. Gerade die Entwicklung der Samenelemente, wie sie jetzt vorliegt, scheint mir eine solche Behandlungsweise zu gestatten, und schliesse ich daher mit folgenden Sätzen, die ich der Prüfung anderer Forscher empfehle.

1) Die befruchtenden Samenelemente Aller Thiere entwickeln sich durch directe Umwandlung der Kerne der Samenzellen.

2) Die unbeweglichen Samenelemente oder die Samenkörperchen der Arachniden, Myriapoden u. s. w. sind einfach verlängerte oder anderweitig in der Form umgewandelte Kerne.

3) Bei den beweglichen Samenelementen oder den Samenfäden hat sich neben dem Körper des Samenfadens aus dem Kern noch ein beweglicher Faden hervorgebildet.

4) Diesem zufolge entsprechen die Körper der beweglichen Samenfäden den ganzen Samenkörperchen der anderen Thiere.

5) Sollte es sich ergeben, dass die Samenelemente gewisser Thiere wirklich nie einen beweglichen Anhang erhalten, so liesse sich hieraus vielleicht noch folgern, dass nur die Körper der beweglichen Samenfäden der wirklich befruchtende Theil derselben sind.

Würzburg, den 19. Mai 1855.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. 2. 3. Aus dem Samen des **Stieres**; 450malige Vergrösserung.

Fig. 1. **Bildung der Samenfäden**. 1. Aeussere Zellen der Samenkanälchen in Vermehrung begriffen. 2. Einkernige Bildungszellen der Samenfäden oder **Samenzellen**. 3. Vielkernige Samenzellen oder **Samencysten**. 4. Eine solche mit drei Kernen. 5. Samenzellen mit verlängerten Kernen. 6. Solche, in denen die Kerne einen dunkler contourirten vorderen und einen blassrandigen hintern Theil darbieten. 7. Ein solcher Kern frei mit erster Andeutung des Fadens. 8. Eben solche mit kurzem Faden. 9. Dieselben mit längerem Faden und deutlich als Samenfäden zu erkennen, deren Körper zum Theil schon birnförmig ist. 10. Fast entwickelter Samenfaden mit kleinem Rest der hintern blassen Kernhälfte. 11. Entwickelte Samenfäden ohne Anhänge aus dem Nebenhoden.

Fig. 2. **Hervorbrechen der Samenfäden**. 1. Samenzelle mit eingerolltem Samenfaden. 2. Durch theilweises Strecken der Samenfäden birnförmig gewordene Samenzellen. 3. Samenzelle mit durchgebrochenem Faden. 4. Eben solche *b*, wo auch der Körper herausgetreten ist, jedoch noch eine Bekleidung von der Zellmembran *a* besitzt. 5. Eine solche Zelle mit zwei Fäden, die Köpfe unter einer Kappe *a*. 6. Seltenere Form eines aus seiner Zelle *b* brechenden Fadens. 7. u. 8. Zwei einzelne mit Körpern und Fäden aus ihren Zellen durchgebrochene Samenfäden. 9. Samenfaden aus dem Nebenhoden mit noch grösserem Rest der Mutterzelle *b*. 10. Ein ähnlicher mit kleinerem Anhang *b*. 11. Samenfaden aus dem Samenleiter, an dem der sehr verkleinerte Anhang *b* weiter rückwärts seitlich anhängt.

Fig. 3. **Samenfaden mit fettig metamorphosirten Faden aus einer Cyste des Nebenhodens**. 1. Ein solcher, bei dem nur die vordere Hälfte des Fadens vertreten ist. 2. Ein anderer, bei dem die Veränderung fast den ganzen Faden betrifft. 3. Stück eines degenerirten Fadens. 4. Abgetrennter Körper.

Fig. 4. **Samenelemente der Taube**, 350 Mal vergrössert. 1. Samenzelle mit rundem Kern. 2. Eben solche mit 1—3 länglichen Kernen. 3. und 4. Dieselben mit noch mehr verlängerten Kernen. 5.—8. Durch Wasser aus ihren Zellen herausgelöste Kerne in verschiedenen Zuständen der Verlängerung, die meisten mit einem Spitzchen als erster Andeutung des Fadens. 9. und 10. Noch längere Kerne mit kurzen Faden, nun schon deutlich Samenfäden. 11. Entwickelter Samenfaden aus dem Vas deferens, *a* Stelle, wo der Faden in einen ganz feinen Anhang übergeht.

Fig. 5. **Samenelemente der Rana temporaria**, 350 Mal vergrössert. 1. Eine Samenzelle mit vier Kernen. 2. Samenzelle mit elliptischen Körperchen (Kernen?) ohne sichtbaren Kern. 3. Eben solche mit stabförmigen Körperchen. 4. Bündel von Samenfäden, deren Körper den in den Zellen 2 eingeschlossenen Körperchen ganz gleich sehen. 5. Kernhaltige Samenzellen mit vielen spiralig eingerollten Samenfäden. 6. Eine solche mit einem Samenfädenbündel. 7. Samenzelle ohne [illegible] Kern, mit regellos durch einander liegenden Samenfäden. 8. Samenzellen mit Kernen, aus denen die Samenfadenbündel an dem [illegible] Ende durchgebrochen sind. 9. In der Rückbildung [illegible]

Samenzelle mit Samenfaden. 10. Eine verlängerte Zelle, die vielleicht aus 9. entstanden ist. 11. Losgetrennte Stücke von Samenfaden. *a* Scheinbar undulirende Zellen; jede besteht aus einem um eine helle Kugel herumgerollten Schwanzende eines Samenfadens, dessen Knötchen einen Kern simulirt. Was diese Knötchen, die ich schon früher abgebildet habe (Bildung der Samenf. in Bläschen, Tab. I, Fig. 15), bedeuten, ob nur Anhänge oder Verdickungen, und wie sie entstehen, wage ich nicht zu entscheiden. Dieselben mangeln eben erst gebildeten Fäden. *b* Ein um eine helle Kugel herumgelegtes Ende eines Samenfadens (der vordere Theil derselben ist nicht abgebildet), das den Schein einer lebhaft undulirenden Zelle darbot. *c*, *d* Losgerissene Stücke von Fäden, die lebhaft umherschwimmen.

Fig. 6. Aus dem Samen des Karpfens. 1. Samenfaden in reinem Samen. 2. Dieselben in concentrirten Salzlösungen u. s. w. geschrumpft. 3. Die nämlichen in Wasser und diluirten Salzen aufgequollen. *a* mit runden Körpern, *b* mit verlängerten Körpern, ein Faden mit einer Oese, der andere verkürzt. 4. Dieselben ungemein aufgequollen mit abgelösten Fäden. 5.—8. Samenzellen mit 1, 2, 3, 4 und mehr Kernen, die zum Theil deutlich als solche sich ergeben, zum Theil den Körpern der Samenfäden ganz gleich sehen.

Nachtrag. Aus einer brieflichen Mittheilung von *Moleschott* trage ich noch nach, dass derselbe sich nun ebenfalls von der erregenden Wirkung der caustischen Alkalien auf die Samenfäden überzeugt hat. Die früheren abweichenden Angaben desselben (Wiener med. Wochenschrift, 1855) erklären sich daraus, dass *Moleschott* bei seinen ersten Versuchen den Samen und das caustische Kali erst mit einander mengte und dann unter das Mikroskop brachte, in welchem Falle auch ich nie Bewegungen beobachtete. Liess derselbe das Causticum in geringer Menge zu dem Samen einfliessen, so zeigten sich dieselben Phänomene, die ich oben ausführlich besprochen habe.

Ueber die Drüsen und glatten Muskeln in der äusseren Haut von Rana temporaria [1],

von

A. Hensche aus Königsberg.

Ascherson und alle Beobachter nach ihm, die sich die Froschhaut zum Gegenstande anatomischer Forschungen machten, beschreiben die Drüsen, welche dicht gedrängt die Körperoberfläche bedecken, in einer gemeinschaftlichen Form. Eine anatomische Differenz an denselben statuirt Niemand; jedoch mit Unrecht, denn an Rana temporaria lassen sich zwei Arten von Drüsen nachweisen. Als eine dritte Art, oder wenigstens als eine in der Mitte stehende Form muss man die Drüsen ansehen, die am Daumenballen des Froschmännchens vorkommen. Ich will bei meiner Beschreibung vorläufig diese dritte Art unberücksichtigt lassen, und nur durch vergleichende Zusammenstellung der beiden ersteren, die Annahme von zwei verschiedenen Formen zu rechtfertigen suchen. Jedenfalls haben alle Beobachter beide Arten von Drüsen gesehen, denn ihre Angaben beziehen sich bald mehr auf die eine, bald mehr auf die andere Art.

Die allgemeinen Form- und Lagerungsverhältnisse der Hautdrüsen sind schon häufig in übereinstimmenden Beschreibungen niedergelegt worden, und um das Wiedererzählen so viel wie möglich zu vermeiden, verweise ich auf die betreffende Literatur (siehe hierüber besonders: *Ascherson* in *Müller's* Archiv, 1840, S. 15. — *Czermak*, *Müller's* Archiv, 1849, S. 232. — *Leydig*, Histolog.-anatom. Untersuchungen über Fische und Reptilien, 1853).

Der Unterschied zwischen beiden Drüsenarten macht sich in der Grösse, Lagerung und besonders in den Structurverhältnissen geltend, ist also jedenfalls durchgreifend.

1) In der Grösse weichen sie dermassen von einander ab, dass der bedeckte Flächenraum sich meist verhält wie 1 : 4. Die kleineren

[1] Die Veröffentlichung dieser Mittheilungen wurde gegen die Absicht der Redaction durch Versehen verzögert.

Drüsen sind 0,4 mm. breit. *Ascherson* beschreibt Drüsen von 0,006 P. Z. Länge und 0,0045" Breite, sagt aber nebenbei, dass die Mittelgrösse etwa die Hälfte beträgt. Daraus resultirt ein gleiches proportionales Verhältniss.

2) Lage. Die kleinen Drüsen stehen dicht gedrängt über alle Hautpartien verbreitet; nur auf der Rückenhaut und auf der Dorsalfläche der Schwimmhaut in weiteren Abständen. Die grossen Drüsen finden sich nur auf dem Rücken, den Dorsalflächen der Extremitäten, und am gedrängtesten um den After herum. Nie stehen sie so nahe, dass nicht noch eine Drüse von derselben Grösse zwischen ihnen Platz hätte. Ferner ragen die grossen Drüsen mehr in die tieferen Bindegewebsparthien. Breitet man ein Hautstück aus und trennt mit einem scharfen Messer die pigmentirte Schicht von der unterliegenden weissen Bindegewebsschicht, so wird man bei mikroskopischer Untersuchung gewahr, dass die kleinen Drüsen in der Pigmentschicht haften, während die grossen im tiefern Bindegewebe eingebettet liegen. Die letzteren kommen erst bei Zusatz von verdünnter Ā zur Wahrnehmung, wobei zugleich

3) die verschiedene Structur der Drüsenwand als die wichtigste Differenz sich erweist. Die dünne Hülle der grossen Drüsen zeigt sich aus einer einfachen Lage contractiler Faserzellen zusammengesetzt. Essigsäure lässt lange spindelförmige Zellen mit stäbchenförmigem Kern hervortreten, die deswegen sehr bequem zur Beobachtung kommen, weil sich die Drüsenmembran leicht von dem umgebenden Bindegewebe loslöst. Die kleinen Drüsen sind so fest von streifig gelagertem Bindegewebe umstrickt, dass es kaum nachzuweisen möglich ist, ob sie noch ausserdem eine Umhüllung besitzen. *Ascherson* beschreibt zwar die Hülle der Drüsen als etwas Specifisches, nach ihm soll die Dicke 0,00030—0,00035 P. Z. betragen. Es fragt sich aber, ob dabei nicht das umhüllende Bindegewebe gemessen ist, was aber nicht als specifisch angesehen werden kann, weil oft Faserzüge eine Drüse verlassen und zur benachbarten übergehen. Ueber die anatomische Beschaffenheit der Drüsenwand sagt *Ascherson* nichts Bestimmtes. Legt man eine Froschhaut mehrere Stunden in Salpetersäure von 20 % und schabt hernach mit dem Messer die unteren Hautparthien vorsichtig ab, so lassen sich in situ beide Arten Drüsen von einander unterscheiden. Die grossen mit glatten Muskeln erscheinen auf dem dunkeln Pigmentgrunde als feine, einzeln eingestreute, intensiv gelbe Punkte. Die kleinen sind weisslich und mit unbewaffnetem Auge kaum bemerkbar. Unter dem Mikroskop treten jene charakteristischen Eigenschaften der glatten Muskeln hervor, die jeden diagnostischen Zweifel beseitigen. Die spindelförmigen Zellen lösen sich leicht von einander, sind 0,20 mm. lang und 0,0125 mm. breit. Die Kerne variiren von

der ovalen Form bis zu langen Stäben. Auch das Zusammenschnurren isolirter Zellen beobachtete ich bei Wasserzusatz (man vergl. *Kölliker*. Mikroskop. Anatomie, Bd. II, S. 128, Fig. 214).

Die muskulösen Elemente sind an einander gelagert in der Richtung nach dem Ausführungsgange. Man kann die spitzen Enden noch eine kurze Strecke herauf verfolgen. Da die Drüse kugelig ist, so folgt aus der beschriebenen Anordnung, dass an dem Pole, welcher der Drüsenmündung gegenübersteht, entweder sämmtliche Zellen sich mit den Spitzen vereinigen müssen, oder dass Spitzen auf die Kanten quer gelagerter Zellen aufstossen. Ein Bild der ersten Art möchte aus dem Bereiche der Wahrscheinlichkeit zu streichen sein, weil nie diese Elemente sich in der dazu erforderlichen gleichmässigen Grösse und Lagerung gebildet zeigen. Das Anstossen von Spitzen gegen Kanten anderer Zellen kommt öfter zur Beobachtung. Muskelfasern, die sich theilen oder anastomosiren, wie sie *Eckhard* (*Müller's* Archiv, 1841, S. 25) an den Hautdrüsen der Kröte beschreibt, habe ich nicht finden können; halte aber doch ihr Vorkommen für wahrscheinlich.

Eckhard erwähnt von den Ohrdrüsen der Kröte, dass sie auf dem Grunde eine Art Einkerbung haben. Ich habe an den Drüsen von *R. temporaria* nichts Analoges finden können.

4) Auch durch den innern Bau unterscheiden sich die beiden Drüsenformen von einander. Jede grosse Drüse bildet einen Sack, oft prall gefüllt mit kleinen Körnchen. Daneben findet man einzelne Kerne mit granulirtem Inhalt; zusammengenommen dieselben Bestandtheile, aus denen der Schleim gebildet ist, der die Haut der Frösche überzieht. Das Innere der kleinen Drüsen ist aus vielen (30,40 und mehr) polyedrisch geformten Zellen zusammengesetzt. Jede Zelle hat einen wandständigen Kern und feinkörnigen Inhalt. Diese Angaben weichen von der Auffassung der meisten Autoren ab. *Ascherson* beschreibt alle Drüsen als Hohlräume und spricht von einer geringen Zahl (6—10) wandständigen Zellen.

Bemerkenswerth ist, dass die grossen Drüsen sehr häufig der Wohnsitz einer oder mehrerer Filarien sind.

Die Drüsen münden sämmtlich auf der Oberfläche der Haut. Genaue Beschreibungen und Abbildungen dieser Mündungen liefert *Ascherson* (l. c. S. 13). Sie liegen zwischen zwei oder mehr zusammenstossenden Epithelzellen. *Ascherson* hat sie auch innerhalb des Umrisses einer einzigen Zelle hervortreten sehen. *Eckhard* fand nie Bilder der letzten Art. Auch ich suchte sie vergebens. Uebergangen ist von *Ascherson* eine Erscheinung, die zwar an sich klein, doch für die noch nicht erledigte Frage von Wichtigkeit zu sein scheint, ob der Ausführungsgang eine Membrana propria besitzt. Isolirt man die oberste Epithelschicht — man kann auch die durch den Häutungsprocess abgestossenen Stücke nehmen —

so sieht man vom innern runden Rande der äussern Drüsenmündung eine kurze structurlose Membran ausgehen. Dieselbe passt offenbar in den Drüsengang hinein. Am freien Ende ist sie immer sehr unregelmässig, wie wenn sie da gewaltsam losgerissen wäre. War die Drüsenmündung geschlossen und erschien sie wie ein Stern von drei gleich langen Strahlen, so zeigte der eben beschriebene Gang drei entsprechende Längsfalten. Also ein Beweis, dass der Verschluss am Ausgange durch das Hervordrängen und die gleichzeitige Längsfaltung dieser Membrana propria gebildet wird. Wie weit diese Membran herunterreicht, in welchem Grade jene Schliessung ein vitales Phänomen ist, wie die Regeneration nach dem Häutungsprocess vor sich geht, sind Fragen, die den Werth jener Beobachtung vorläufig bedeutend schmälern. Es gelang mir nie, eine Drüse mit ihrem Ausführungsgange dermassen zu isoliren, dass ich den letztern in horizontaler Lagerung zu Gesichte bekam. Aus den Bildern mit senkrecht oder schräg aufsteigendem Ausführungsgang kann man keine klare Vorstellung gewinnen. Das Bindegewebe geht nur eine ganz kurze Strecke an den Ausführungsgang hinauf, ebenso weit wie an den grösseren Drüsen die glatten Muskeln.

Ascherson zeichnet die sternförmig contrahirte Drüsenmündung geradezu auf die Wand der Drüse. Ich sah den Anfang des Drüsenganges stets rund, etwas weiter als die Mündung und central auf der Drüse liegend, während das Ende des Ganges etwas seitlich mündete.

Ueber die Drüsen des Daumenballens am Froschmännchen und über ihre Beziehung zu den kleinen schwarzen Epithelialpapillen sind von *Mayer* (*Froriep's* Notizen) und *Walter* (Verhandl. des naturh. Vereins d. pr. Rheinl. u. Westph., 1851, S. 351) Beschreibungen erschienen. Da meine Untersuchungen in mehreren Punkten zu anderen Resultaten führten, so möge man eine nochmalige, vielleicht zu weitläufige Besprechung dieses Gegenstandes entschuldigen.

Nach den genannten Autoren münden jene Drüsen durch die Spitzen der kegelförmigen Epithelialerhebungen. *Walter* spricht von einem besondern Ausführungsgange, morphologisch verschieden von den Epithelzellen, denn er sah ihn öfter über den letztern hervorragen. *Mayer's* Angabe beschränkt sich auf einen an der Spitze mündenden Intercellularraum. Die Angaben beider Autoren sind irrthümlich. Die Ausführungsgänge, haben mit jenen Papillen nichts gemein, vielmehr münden sie stets zwischen denselben. Die Ausführungsgänge sind ovale oder runde Oeffnungen von 0,06 mm. Breite, deren oberste Umgebung von Epithelzellen des schwarzbraunen Pigmentes entbehrt. Dadurch kann man sie leicht von selbst jungen niedrigen und wenig pigmentirten Papillen unterscheiden. In zweifelhaften Fällen sind die concentrischen Ringe massgebend, die sich als optisches Bild der tiefern,

nicht deutlich eingestellten Umgebung darstellen. Auch kann die erhabene Mitte einer Papille von der vertieften eines Drüsenganges leicht durch die Schraube des Objecttisches unterschieden werden. Wenn sicher ist, dass neben den Papillen besondere Ausführungsgänge existiren, so ist damit noch nicht direct die Möglichkeit von Ausführungsgängen durch die Papillen widerlegt. Folgende Thatsachen mögen auch dieser Angabe genügen. Erstens übertrifft die Zahl der Papillen bei weitem die der Drüsen. Es könnten also jedenfalls nicht alle Papillen Ausführungsgänge einschliessen, ganz davon abgesehen, dass *Walter* viele Drüsen sich zu einem Ausführungsgange vereinigen lässt. Zählungen ergeben, dass einer Fläche von circa 10 Papillen eine unterliegende Drüse entspricht. Aber auch auf 10 Papillen traf im Durchschnitt ein Ausführungsgang. Die Regelmässigkeit dieser Zahlenverhältnisse ist ausserordentlich überraschend, und wenn sie auch nicht auf mathematische Genauigkeit Anspruch machen können, so sind sie doch für den vorliegenden Fall beweisend. — Ein zweiter directer Beweis für den vollständigen Verschluss der Papille ist die Färbung mit Jod, nachdem man nämlich eine der tieferen, helleren Epithellagen isolirt hat.

Die Deutung der äussersten Spitzen an den Papillen hat bei *Mayer* und *Walter* Differenzen hervorgerufen. Einer sagt, die Spitzen haben einen Stachel, der über die Mündung herüberrage — der Andere deutet ihn als den hervorragenden Ausführungsgang, dessen Ende gleichsam die Form eines auf der Spitze aufsitzenden Bläschens erhält. Warum nur gleichsam? Wenn wir nach beseitigter Auffassung von Drüsengängen in den Papillen die Beobachtungen ihrer teleologischen Auffassung entkleiden, so kommt einfach heraus, dass die Spitze der Papille von den bläschenförmigen Zellen der äussersten Epithelschicht gebildet wird; und je nachdem eine Zelle die Spitze einnimmt oder zwei sich den Rang streitig machen, entstehen Bilder, die zu den erwähnten Irrthümern Veranlassung gaben. *Walter's* Abbildung, l. c., Taf. V, Fig. 8, ist ganz naturgetreu, dagegen sind Figg. 1, 2, 3, 5 unmöglich das directe Resultat mikroskopischer Anschauung.

Bei den beschriebenen Ausführungsgängen unterliegt es keinem Zweifel, dass hier nur Intercellularräume vorhanden sind. Doch dieser Ausdruck gibt auch hier keine deutliche Vorstellung, denn damit ist noch nicht gesagt, dass auch nach innen von der Epithelschicht der oft lange Gang von Zellen umgeben ist. Der Drüsengang erscheint wie ausgemauert von oft hufeisenförmigen Zellen. An einen Verschluss des Drüsenganges ist somit hier nicht zu denken. Man findet nie jene Blutegelstichform, die durch halbe Schliessung der anderen Drüsengänge gebildet wird.

Es entsteht nun die Frage, was jene Papillen für eine andere

Bedeutung haben. Sie sind beiläufig 0,08 mm. hoch und an der Basis 0,063 mm. breit.

Analoge Gebilde hat die übrige Froschhaut nicht aufzuweisen. Jene hügeligen Erhebungen der Epidermis, die sich auf dem Rücken und auf der obern Seite der hinteren Extremitäten des Weibchens im Laufe des Winters ausbilden, um bei der Begattung dem Männchen eine feste Stellung zu sichern (siehe *Leydig*. l. c. S. 108), zeigen viele Abweichungen.

1) Die Papillen am Fusse des Männchens sind durch Erhebungen im Corium vorgebildet. Die Papillen am Weibchen beschränken sich auf das Epithel. Daher ist zu erklären, warum nach der Begattung die ersteren ganz, die letzteren nur theilweise verschwinden, obwohl sie beide nur für die Zeit der Begattung ihre Thätigkeit entwickeln.

2) Beide werden gebildet durch die Umformung und das Aneinanderrücken der Zellen jeder Epithellage: statt zu platten, gestalten sie sich zu polyedrischen bis conischen Formen. In der Richtung von aussen nach innen ist die Zahl der Zellen nicht vermehrt, was für den Häutungsprocess von Wichtigkeit ist.

3) Die Papillen am Männchen sind spitze Kegel, die am Weibchen flache Hügel, welche Differenzen aus den Angaben in No. 1 sich erklären lassen.

4) Die Papillen am Weibchen sind farblos, die am Männchen mit schwarzbraunem Pigment gefüllt, und zwar die äusserste Schicht am intensivsten [1]).

5) Die Papillen des Weibchens bilden sich ohne Rücksicht auf die Ausführungsgänge der unterliegenden Drüsen, und es tritt daher oft der Fall ein, dass eine Drüse auf der Höhe einer Papille mündet. Beim Männchen vermeiden sich Papillen und Drüsenmündungen geflissentlich. Man sieht hier oft dicht neben den Ausführungsgängen Papillen, die in ihrer Entwicklung bedeutend den benachbarten nachstehen. Für die Erklärung dieser Beobachtung liegen zwei Möglichkeiten vor. Entweder sind sie eben in der Entwicklung begriffen, oder sie werden in derselben gehemmt. Wenn man erwägt, dass

[1]) Es ist dieses der eclatanteste Fall von Pigmentirung der Epidermis, aber keineswegs der einzige. Nach *v. Wittich* (*Müller's* Archiv, 1854, S. 43) hat die Haut von Hyla arborea und Rana esculenta ein vollkommen farbloses Epithel. Für R. temporaria können diese Angaben nicht gelten, vielmehr muss hier *Leydig's* Ausspruch in Kraft treten, dass in den unteren Lagen des Epithels sich Pigmentfiguren finden. Während jene unveränderlich dunkelen circumscripten Stellen der Haut bei Hyla und R. esculenta nach *v. Wittich* lediglich durch eine eigenthümliche Lagerung der Pigmente des Corium zu Stande kommen, gewinnen sie bei R. temporaria durch Pigmentinfiltration der unteren Epithelschichten an Intensität.

diese Beobachtungen an erwachsenen Fröschen kurz nach der Begattung angestellt wurden, also zu einer Zeit, wo die Neubildung von Papillen am unwahrscheinlichsten ist, ferner dass dergleichen niedrige Papillen immer nur dicht neben einem Ausführungsgange sich zeigen, so wird man gezwungen, sich für die Auffassung einer gehemmten Bildung zu entscheiden. Daraus folgt mit Wahrscheinlichkeit, dass die Papille eine besondere physiologische Bedeutung hat, und es war von Wichtigkeit, die unterliegenden Erhebungen der Cutis nach Entkleidung ihres Epithels zu erforschen.

Fasst man das Gesagte zusammen, berücksichtigt man ferner den Werth dieser Theile für den Begattungsprocess, so liegt die Möglichkeit nicht gar zu fern, dass man Gefühlswärzchen vor sich hat. Die mikroskopische Untersuchung hat mir aber leider noch kein absolutes Resultat geliefert. Die zahlreichen Nerven, die sich um die Drüsen schlingen, kann man öfter bis dicht an eine Papille verfolgen, aber dann sind dieselben sehr helle, dünne, einfach contourirte Streifen geworden. Die Papille erscheint oben, wie durch Druck abgeflacht. Essigsäure oder Natron machen sie etwas aufquellen und die Spitze in einem niedrigen Bogen sich hervorwölben. Man bemerkt eine zweifache Lagerung der Elemente, die eine angedeutet durch feine Längsstreifen, besonders am Rande; die andere erscheint als unregelmässige, aber meist quer gelagerte, viel dunklere Streifen in der Mitte, zu denen man öfter einen einfach contourirten Streifen aus der Basis der Papille heraufsteigen sieht. Dass die letzteren Elemente Nerven sind, muss freilich so lange Vermuthung bleiben, als bis man einen Zusammenhang mit den unterliegenden Nerven nachgewiesen hat.

Walter sah diese Papillen für Ausstülpungen der Drüsen an, ein Irrthum, den ich nach dem Obigen nicht weiter zu widerlegen brauche.

Was die Drüsen selbst anbelangt, so nennt sie *Walter* traubenförmig. Ich habe nur einmal die Confluenz zweier Drüsengänge gesehen, konnte dagegen sehr oft isolirt verlaufende Ausführungsgänge verfolgen. Sie erreichen oft — 0,1 mm. Länge.

Die Drüsen selbst sind meistens lang gestreckt, 0,35 mm. breit und 0,8 lang, und die grösseren überragen die kleineren nach innen in der Weise, dass eine Art alternirender Uebereinanderlagerung zu Stande kommt, wie sie *Ascherson* auch an den Drüsen der Schenkelbeuge gefunden hat. Von der Structur der Wandungen erwähnen die genannten Autoren nur Streifen, die nach der Mündung zu laufen. Darunter ist gewiss das Bindegewebe verstanden, welches diese Drüsen ebenso fest wie die kleineren Drüsen der ganzen Haut umspinnt. Es fragte sich, ob auch glatte Muskeln auf der Wandung vorhanden sind. Die Grösse der Drüsen und der Umstand, dass sie nach Maceration in Salpetersäure sich intensiv gelb färbten, machten es wahr-

scheinlich. Trotzdem kam ich durch meine Untersuchungen zu einem negativen Resultate. Die gelbe Färbung rührt von dem Inhalte der Drüsen her, und es ist sehr wahrscheinlich, dass ausser jenem Bindegewebe keine besondere Umhüllungsmembran existirt. Ich erhielt nämlich öfter die Drüsen von ihrem Bindegewebe befreit, mit noch intacter Lagerung ihrer Secretzellen. Hier war die Aussenseite der Drüse zusammengesetzt aus den polygonal abgegränzten, flach sphärischen Wänden der Secretzellen, die als kurze Cylinder zu der Mittelaxe der Drüse hinstreben. Die Stellung und Form der mehr nach innen gelagerten Zellen ist mehr schwierig zu verfolgen.

Um die Drüsen zieht sich, wie schon erwähnt, ein Netz von Blutgefässen und Nerven. Dichotomische Theilungen der Nervenfasern, wie sie *Czermak* (*Müller's* Archiv, 1849, S. 232) aus anderen Gebieten der Froschhaut beschreibt, kommen auch hier häufig zur Beobachtung.

Durch die vorgelegten anatomischen Verhältnisse ist für die Erklärung der vitalen Processe noch wenig gewonnen. Anatomisch ist die Contraction der kleineren Drüsen noch ebenso wenig erklärt, wie das Verhalten der Chromatophoren. Besonders dem letzten Gegenstande haben viele Forscher ihre Aufmerksamkeit gewidmet und mit Hülfe des Experimentes wichtige Thatsachen zu Tage gefördert. Man suchte durch das Experiment nicht allein Erfolge für die Physiologie zu erringen, sondern auch der Anatomie entgegenzuarbeiten. In dem zweiten Sinne scheint freilich die eingeschlagene Methode das stillschweigende Geständniss zu machen, dass man auf direct anatomischem Wege an glücklichen Erfolgen verzweifelte. Für die Erklärung der Drüsensecretion, so wie des Farbenwechsels der Chromatophoren haben sich verschiedene Hypothesen geltend gemacht. Alle drehen sich um die Annahme contractiler Elemente, denn alle Thatsachen weisen darauf hin, mögen sie auf directen Experimenten beruhen, oder mag man analoge Fälle aus anderen Gebieten der Anatomie vor Augen haben. So lassen die glatten Muskeln um die Schweissdrüsen der menschlichen Haut, für die Drüsen der Froschhaut vergleichende Beziehungen zu. Für die Pigmente ist jener Präcedenzfall von Muskelfasern an den Chromatophoren der Cephalopoden (*Harless*, *Erichson's* Archiv, 1846, S. 34) von grosser Bedeutung.

Ascherson spricht sehr ausführlich über die Contractilität der Drüsen, und hat namentlich an ganz jungen Fröschen die Veränderungen in situ verfolgt. In seinen Angaben treten einzelne Widersprüche auf, die gewiss dadurch entstanden sind, dass er spontane Contractionen mit gewaltsam hervorgerufenen zu einer Anschauung zu vereinigen bestrebt war. Durch Einwirken von Salmiaklösung erhielt *Ascherson* aus der früher gleichmässig dicken Wandung ein rosenkranzförmiges Gebilde (l. c. Fig. 12). Mir scheint dieser Versuch gar nicht geeignet,

um auf vitale Functionen Licht zu verbreiten, denn ich kann ein anderes Experiment anführen, welches einen sehr ähnlichen optischen Effect hervorbringt, ohne irgendwie von physiologischem Werthe zu sein. Isolirt man eine Drüse und lässt verdünnte Essigsäure auf sie einwirken, so fangen die peripherisch gelegenen Zellen an, sich von der Umhüllung loszutrennen, weil sie, was man auch an isolirten Zellen nachweisen kann, durch dieses Reagens etwas einschrumpfen. Diese Lostrennung geschieht in der Art, dass die Verbindungen zweier benachbarten Zellen am längsten fixirt bleiben. Daraus entsteht das bogenförmige Aussehen, und zwar ohne Betheiligung der Drüsenwand. Die anderen von *Ascherson* angeführten Thatsachen, zumal seine Beschreibung der spontanen Contractionen sind als solche von ausserordentlichem Werthe; nur kann ich mich nicht mit seiner Deutung einverstanden erklären, wenn er der Drüsenwand (schon oben ist auf die zweideutige Vorstellung hiervon aufmerksam gemacht) einen hohen Grad von Contractilität zuschreibt. Sollte etwa die umhüllende Bindesubstanz ihrer Natur untreu werden und sich contrahiren können? dieses ist nicht wahrscheinlich (siehe *Leydig*, l. c. S. 111). Man wird daher gezwungen, die contractilen Elemente in der Umgebung zu suchen. Hier kann man auch wirklich anatomisch nachweisen, wie in der Schichtung der Cutis, wo Drüsen und Pigmente sich berühren, zahllose Bündel von glatten Muskeln transversal in den verschiedensten Richtungen sich kreuzen. Zur Untersuchung sind Hautstücke geeignet, die einige Stunden in Essigsäure und danach längere Zeit im Wasser gelegen hatten. Dann sieht man, nach Lostrennung der pigmentirten Cutisschicht von dem untern Bindegewebe, glatte Muskelbündel im Mittel von 0,025—0,017 mm. Breite, die sich in feinere Zweige theilen, oft so fein, dass sie nur aus der Breite einer spindelförmigen Zelle zu bestehen scheinen. Die einzelnen Zellen anastomosiren oft mit einander und in einem Falle sah ich, wie aus einem breitern Muskelbündel eine einzelne Spindelzelle hervortrat und sich an eine Drüse anlegte. Am andern Ende anastomosirte sie mit einer andern Zelle, die ich nur bis zum Rande der Drüse verfolgen konnte, weil sie dann sich nach hinten um die Drüse legte. Die erstere ganz sichtbare Zelle war leicht gekräuselt und ging über die schmalen Ausläufer einer schwarzen Pigmentzelle hinweg, wie solche häufig über die Drüsen sich ausbreiten und dann als Begleiter von Capillaren von diagnostischem Werthe sind. Die Spindelzelle war 0,140 mm. lang, die Kerne dieser Zellen sind 0,037 mm. lang, 0,002 mm. breit, sehr fein granulirt und im Verhältniss zu den Kernen anderer Gewebe äusserst fein contourirt.

Ob und auf welche Art die glatten Muskeln mit den Pigmentzellen in Verbindung treten, ist eine noch nicht erledigte Frage. *Harless* (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie), der auch diese Muskelbündel

erwähnt, hat sich an Hyla arborea überzeugt, dass sie nichts mit einander gemein haben. Für R. temporaria gehört, zumal wegen der erwähnten Spaltungen der Muskelbündel, dieses zu den schwierigsten anatomischen Aufgaben.

Nach der Rumpfseite kann man diese Muskelbündel auch noch eine Strecke weit verfolgen. Sie gehen bis unter die Drüsen bis zu jener Bindegewebsschicht, die aus zwei horizontalen, sich rechtwinklig durchsetzenden, gestreckt verlaufenden Faserzügen von beträchtlicher Dicke gebildet wird. Dieses Gewebe wuchs nämlich an einzelnen Stellen zu kreisförmigen Oeffnungen aus einander, die 0,05 mm. breit in Abständen von 0,1 — 0,14 und mehr mm. sich fanden. Durch diese Oeffnungen steigen, wie durch Kanäle, die Blutgefässe und Nerven des Plexus interior nach oben. Nebenher sieht man Bindegewebsfasern von aussen in schräger Richtung sich in diese Kanäle hineinsenken, eine kurze Strecke unter dem Bindegewebsstroma verlaufen und dann durch einen andern Kanal wieder heraufsteigen. Ein gleiches scheint mit den glatten Muskeln statt zu finden. Oefter sah ich von oben her solche Bündel in den Kanal hineingehen. Nie gelang es mir, ihre Spur weiter zu verfolgen.

Würzburg, im Frühjahr 1854.

Ueber den Entwicklungscyclus von Doliolum, nebst Bemerkungen über die Larven dieser Thiere,

von

Dr. Carl Gegenbaur.

Mit Tafel XIV, XV, XVI.

In der kleinen Tunicaten-Gruppe der Doliolen wurde bekanntlich durch *Krohn's* [1]) Untersuchungen eine über die Fortpflanzung sich ergebende merkwürdige Thatsache bekannt, nach welcher auch bei diesen Thieren ein Generationswechsel statt findet. Es stellte sich dieser in völlig ähnlicher Weise heraus, wie bei den Salpen, mit denen die Gattung Doliolum ohnehin schon durch mehrfache Verhältnisse der Form, der Organisation und endlich auch in der Lebensweise Uebereinstimmung zeigt. *Krohn* fand nämlich, «dass man bei der Untersuchung einer gewissen Menge ausgewachsener Individuen derselben Art, bei einigen immer nur Zeugungsorgane, bei anderen hingegen nur einen Keimstock (stolo prolifer), den Träger und Erzeuger der Gemmen antrifft», und weiterhin erwähnt er, dass die Knospen von letzterem nach einander hervorsprossen, in der Weise, dass «die äusserste immer die grösste und oft schon in eine junge Ascidie umgewandelt ist, während die übrigen in der Entwicklung noch weit gegen sie zurückstehen, und zwar um so weiter, je entfernter sie von ihr sind». «Die Sprösslinge hängen durch einen von ihrer Bauchfläche dicht unter dem Nahrungsschlauche entspringenden Stiel» mit dem Keimstocke zusammen, lösen sich mit demselben von letzterem ab, und sind dann mit jungen geschlechtslosen Individuen zu verwechseln, insofern ihr Stiel der mit dem noch wenig entwickelten und noch gemmenlosen

[1]) Ueber die Gattung Doliolum und ihre Arten. Archiv f. Naturgesch. 1852. Bd. I, pag. 53.

Keimstocke dieser Individuen dieselbe Lage am Bauche und auch dieselbe Form hat leicht für den letztern angesehen werden könnte. Diesem Irrthume wird aber durch die nähere Untersuchung vorgebeugt, dass alle frei gewordenen Sprösslinge mit den Rudimenten der Zeugungsorgane versehen sind.»

So weit scheint die Fortpflanzung allerdings mit jener der Salpen übereinzustimmen, und nur die Lagerung des Keimstocks, so wie das Hervorsprossen der Knospen an demselben liefert einige Verschiedenheit, die, obwohl nicht unwesentlich, doch nicht im Stande ist, die Lehre vom Generationswechsel in ihrer bisherigen Formulirung zu verändern.

Eine von mir gemachte Beobachtung, die schon früher in der Kürze veröffentlicht ward [1], dürfte geeignet sein, unsere Erfahrungen vom Generationswechsel um Einiges zu erweitern, wesshalb ich nicht anstehe, dieselbe hier in ausführlicherer Darstellung und von Abbildungen begleitet wieder zu geben.

Eine grosse Doliolum-Form, welche von Hrn. *Krohn* alsbald für die von ihm als D. Troschelii beschriebene erkannt wurde, fiel sogleich wegen des mächtig entwickelten und dicht mit Sprösslingen bedeckten Keimstockes auf, und konnte in mehrfachen Exemplaren untersucht werden. Die kleinsten davon massen nur 2‴ Länge, indess die grössten ohne den Keimstock eine Länge von nahebei 1″ erreichten. Charakteristisch für diese von *Krohn* als Typus einer Art aufgestellte Form sind die ausnehmend breiten, nur einen schmalen Zwischenraum lassenden Muskelbinden (Fig. 1, 2 *d*.), die fast den ganzen Körper als geschlossene Reifen überziehen.

Die erste Muskelbinde ist schmal und verläuft nahe an der vordern Leibesöffnung, die folgenden sieben sind breit und bilden, bis auf die beiden letzten, ebenfalls geschlossene Reifen, die siebente und achte Muskelbinde ist ungeschlossen, und zwar krümmt sich die siebente auf der Rückenfläche des Thieres nach hinten und setzt sich von dort auf die Basis des Keimstockes fort, der neunte Muskelreifen endlich ist wiederum ebenso schmal als der erste, und umzieht, unter dem Keimstockursprunge hinweglaufend, die hintere Oeffnung des Leibes. (Vergl. über die Anordnung der Muskelreifen Fig. 1 und 2 auf Taf. I.) Vom Rande beider, einander gegenüberstehender Leibesöffnungen entspringt ein Kranz zugespitzter Läppchen, welche, wie schon *Krohn* angibt, die Einfassung wie gezähnelt erscheinen lassen. Sie sind beweglich, und können bald nach dem Leibeshohlraum eingeschlagen, bald nach aussen hervorgestreckt werden, ohne dass jedoch in ihnen

[1] Ueber die Entwicklung von Doliolum u. s. w. Diese Zeitschrift, Bd. V, 1853, pag. 13.

eine besondere Bedeutung zu erkennen wäre, wie diess auch von so manchen anderen Verlängerungen der Körperhüllen bei Tunicaten der Fall ist. Am besten vergleichbar sind sie mit den Spitzen und Zacken, welche bei den Ascidien den Eingang in die Athemhöhle umstehen.

Eine glashelle Mantelschicht überzieht die ganze Oberfläche des Thieres und schlägt sich über die Zäckchen hinweg nach innen, um auch dort den ganzen weiten Raum der Athemhöhle auszukleiden.

Ausser dem später zu beschreibenden Keimstocke wurden von Organen noch das Nervensystem, die Kieme, der Nahrungskanal und das Herz erkannt.

Das auf der Rückenfläche des Thieres angebrachte Nervensystem besteht aus einem leicht sichtbaren, 0,05—0,09‴ grossen, zwischen die vierte und fünfte Muskelbinde eingebetteten Ganglion (Fig. 1, 2 *n*) von rundlicher Form, von welchem eine bestimmte Anzahl von Nervenfäden ihren Ursprung nimmt. Ein unpaarer Faden verläuft gerade nach vorn und theilt sich etwa auf der zweiten Muskelbinde in zwei feine Zweige, die nach beiden Seiten herab verlaufen. Seitlich entspringen je zwei andere Aestchen, die nach vorn und nach den Seitenflächen treten, und sich dort in der Mantelsubstanz verlieren. Von dem hintern Aste des linken Paares zweigt sich ein Fädchen zu einem Bläschen ab, welches wir der Analogie zufolge als Gehörorgan zu betrachten haben werden. Vier andere Nerven treten vom Centrum aus nach hinten, und die beiden mittleren davon verlaufen gerade zur Basis des Keimstockes, in dessen Substanz sie sich noch eine kurze Strecke weit erkennen lassen. Im Ganglion erkenne ich deutlich eine zellige Structur; in den Nervenfäden nur eine leichte Streifung. Ueber das peripherische Verhalten der Nervenfäden gibt Doliolum keinen so eclatanten Aufschluss, wie z. B. die Salpen, da jeder Faden nur mit spärlicher Verzweigung blasser wird und endlich völlig in der Mantelsubstanz verschwindet.

Dass auch in der Gattung Doliolum ein als schallempfindendes Organ zu deutendes Bläschen vorkomme, habe ich schon in meinem Aufsatze über Appendicularia [1]) gelegentlich mitgetheilt, und wiederhole hier, dass ich es bei keinem dieser Tönnchen vermisst [2]). Es liegt diess Gehörorgan zwischen der dritten und vierten Muskelbinde, und besteht bei D. Troschelii aus einem 0,02‴ grossen, hellen Bläschen, welches in wasserklarer Flüssigkeit einen 0,01‴ grossen, das Licht stark brechenden Körper einschliesst, der mit runden, zuweilen

[1]) Diese Zeitschrift, Bd. VI, pag. 419.

[2]) *Huxley* gibt bei dem von ihm beschriebenen Dol. denticulatum ausdrücklich an, dass er ein Gehörbläschen vermisst habe. Remarks upon Appendicularia and Doliolum. Philosophical transactions, Part. II, for 1851, pag. 601

auch mit unregelmässigen Begränzungsflächen versehen, in Säuren unlöslich sich herausstellt, und somit auf keinen Fall aus kohlensaurem Kalke gebildet ist, wie die analogen Gebilde so vieler anderer niederer Thiere [1]).

Der Otolith liegt, wie jener bei Appendicularia, völlig bewegungslos, meist in der Mitte, zuweilen auch dem Bläschenrande genähert, und von Cilien auf der Innenwand des Bläschens ergab sich mir nicht eine Andeutung. Die Membran des Gehörorgans ist äusserst dünn, und zeigt nur eine einfache Contour, in welcher sich einzelne dunkle Punkte, vielleicht die Reste von Kernen sichtbar machen und so auf eine ursprüngliche Zusammensetzung aus Zellen hinweisen, welche Structur dann auch nach Behandlung mit Essigsäure deutlich wird (vergl. Taf. I, Fig. 6). Ausser der Form dieses Organs ist es vorzüglich seine Verbindung mit dem Nervensystem, wodurch seine Natur als Sinneswerkzeug einigermassen behauptet werden darf, indem ein feiner Nerv constant zur Wandung des Bläschens tritt und mit derselben verschmilzt (Fig. 6).

Krohn vermisste die Kieme unseres Doliolum, und auch ich suchte lange vergeblich nach diesem Organe, so dass ich zur Zeit meiner Mittheilung über diesen Punkt gleichfalls im Ungewissen war. An grösseren Exemplaren war sie niemals aufzufinden, und scheint somit leicht verloren zu gehen, aber bei sorgfältigem Nachforschen an jüngeren Thieren gelang es mir, sie in einer Anzahl von Individuen im unversehrten Zustande und vollkommen mit den anderen Doliolen übereinstimmend zu entdecken. Sie stellt eine äusserst zarte, schräg von dem Rücken zur Bauchfläche die Leibeshöhle durchsetzende Membran vor, die oben zwischen dem sechsten und siebenten, unten bis zum vierten und fünften Muskelreifen ausgespannt erscheint. Sie wird von acht etwas schräg gestellten langsovalen Oeffnungen durchbrochen, welche symmetrisch auf beide Seiten vertheilt sind, und desshalb in der Mitte ein Längsseptum lassen, welches am untern Dritttheile die Mundöffnung trägt. Bei den meisten der grösseren Exemplare war diese Parthie erhalten und desshalb auch der Darmkanal vollständig, während er bei anderen fehlte, so dass auch der Nahrungskanal unvollständig war. — Die Ränder der Athemspalten sind leicht ge-

[1] Ich will hier darauf aufmerksam machen, dass auch die sogenannten Randkörper vieler Medusen Concretionen einschliessen, die sicherlich gleichfalls nicht aus kohlensaurem Kalke bestehen, da sie der Einwirkung von Säuren beharrlichen Widerstand leisten. Diese Verhältnisse traf ich sowohl bei den höheren Medusen, deren Otolithen in Krystallform auftreten, bei Carybdea marsupialis und anderen, so wie auch bei Scheibenquallen mit einfachen Randbläschen, z. B. bei Cunina, Aegina, während bei anderen sogleich eine Lösung unter Aufbrausen zu Stande kam.

kräuselt und werden von zarten, aber lebhaft schwingenden Cilien umsäumt [1]).

Ein für alle Tunicaten charakteristisches Organ ist die Bauchrinne, eine furchenförmige Vertiefung in der innern Mantelauskleidung, die, genau in der Medianlinie der Bauchfläche liegend, nahe an der vordern Leibesöffnung beginnt und bis zum Munde führt. Sie ist dicht mit feinen Cilien überkleidet, von welchen eine continuirliche Strömung zur Mundöffnung erzeugt wird, und ist somit im Stande, feste, dem eingeschluckten Wasser beigemischte Partikelchen als Nahrung dem Munde zuzuführen.

Vorn theilt sich die flimmernde Bauchrinne in zwei an den entsprechenden Seiten aufsteigende Linien, die, an der Rückenfläche angelangt, sich nach hinten krümmen, und sich schliesslich vor dem Ganglion, in dem Raume zwischen der dritten und vierten Muskelbinde, in spiraliger Krümmung vereinigen. Mit der flimmernden Bauchrinne wurde bei den Tunicaten bisher fast allgemein ein Organ identificirt, welches nur durch sein Vorkommen an derselben Stelle zu ihr in gewissen Beziehungen zu stehen scheint. Es ist das Endostyl *Huxley's*, ein stabförmiger, genau unter der Bauchrinne liegender Körper, dessen homogene, stark lichtbrechende Beschaffenheit bei den Untersuchungen eines Doliolums gar bald in die Augen fällt. Seine beiden Enden sind abgerundet, und seine gegen die Athemhöhle gewandte Fläche ist der Länge nach von einer Furche durchzogen, in welche die Bauchrinne eingepasst ist. Vorn und hinten wird diese Furche seichter und die Bauchrinne lässt sich an diesen Stellen am leichtesten als ein vom Endostyl verschiedener Körpertheil beobachten, so dass das Endostyl der ersteren gleichsam nur als Unterlage dient, wie solches Verhältniss nach *Huxley* auch von *Leuckart* und *Vogt* erkannt worden ist.

Der gleichfalls nur bei jüngeren Exemplaren wohlerhaltene und auch von *Krohn* schon beschriebene Darmkanal beginnt mit einer weiten, über die Fläche der Kiemenhaut hervorragenden Mundöffnung, die durch einen gerade nach hinten und abwärts verlaufenden Oesophagus in einen rundlich-viereckigen Magen führt, der von ersterem durch eine starke Einschnürung abgesetzt ist, und aus seiner untern Fläche

[1]) Es ist für die Bedeutung als Respirationsorgan durchaus nothwendig anzunehmen, dass die Kiemenhaut Hohlräume einschliesse, in denen das Blut zu- und abströmt und die Athemspalten umspült. Die Kiemenhaut muss deshalb durch eine doppelte Membran gebildet sein. Aber weder *Huxley* und *Krohn* thun dessen Erwähnung, und auch mir glückte es nicht, mich von einer solchen Beschaffenheit unterrichten zu können, wobei wohl der ausserordentlichen Zartheit dieses Organes, so wie der nicht zu beobachtenden Blutströmung, durch welche gleichfalls die Sache zu ermitteln wäre, die Schuld beizumessen ist.

einen mit der Speiseröhre gleich weiten Enddarm hervortreten lässt. Dieser biegt sich von der Bauchfläche schlingenförmig nach aufwärts gegen den Magen hin, und endet dann frei in die hintere Abtheilung der Athemhöhle nach aussen.

Die Wände des ganzen Darmkanals sind hell, scharf contourirt, am Magen mit einem Stich ins Gelbliche versehen, und zeigen dort unregelmässige, ins Lumen des Magens vorspringende Warzen. Im ganzen Verlaufe des Darmkanals beobachtete ich eine zarte Flimmerauskleidung, ohne aber über die Form der Zellen, auf denen die Cilien sassen, so wie überhaupt über die den Darmkanal zusammensetzenden histologischen Elemente sichere Ergebnisse zu erhalten im Stande zu sein.

Das Herz finde ich vor dem Magen, zwischen diesem und dem hintern Ende des Endostyls an der Bauchseite des Thieres gelagert. Es hat die Gestalt eines kurzen, spindelförmigen Schlauches, der mit seinem hintern Theile an einen den Raum zwischen der fünften und sechsten Muskelbinde durchsetzenden Knopf inserirt ist. Das vordere Ende des Herzens entspricht genau dem untern Ende der Kiemenhaut. Die Wandung des Herzschlauches ist, wie bei allen Doliolen, völlig hell, und zeigt ringförmig verlaufende, dunklere Streifen, von denen ich unentschieden lassen muss, ob sie von Fasern (Muskelfasern?) herrühren oder in Faltungen der Membran ihren Ursprung ableiten. Die Annahme von Fasern dürfte aber die wahrscheinlichere sein, da auf Durchschnittsbildern die fraglichen Streifen eine Ringcontour erkennen lassen, die nach aussen von der durchsichtigen Herzmembran lagert, so dass diese dann als über den Herzschlauch hinwegziehend betrachtet werden müssen. Ein Pericardium scheint zu fehlen, könnte sich aber, da ich ein solches bei anderen Doliolum-Arten erkannt, nur der Beobachtung entzogen haben. Die Contractionen des Herzens sind rasch erfolgende, peristaltische Bewegungen der Membran, die undulirend über die ganze Oberfläche hinziehen und gleich wie bei anderen Tunicaten bald von dem einen Ende, bald von dem andern ihren Ausgang nehmen. Bei keinem Doliolum war es mir möglich, irgend ein, doch nothwendigerweise vorhandenes Ostium wahrzunehmen, wobei einerseits die grosse Durchsichtigkeit des Herzschlauches und andererseits die mangelnden Formelemente des Blutes Schuld tragen mögen, so wie auch aus den nämlichen Gründen von einer Gefässverbreitung und von den näheren Verhältnissen des Kreislaufs, namentlich von seinen Beziehungen zum Respirationsorgan, in keiner Weise etwas zu erforschen war.

Wenden wir uns nun nach dieser anatomischen Betrachtung zu dem für unsere hier gestellte Aufgabe wichtigsten Organe, nämlich zu dem Keimstocke, so finden wir diesen über der Ausgangsöffnung der

Athemhohle, von der Rückenfläche des Thieres als einen konischen, schräg nach oben sehenden Fortsatz beginnen, sich nach hinten fast knieeförmig umbiegen und an dieser Stelle um ein merkliches dünner werdend mit einer schwachen Einschnürung versehen, worauf er sich, parallel mit der verlängerten Längsachse des Körpers verlaufend, nach hinten fortsetzt und eine nach dem Alter des Thieres verschiedene Länge erreicht. Die Basis des Keimstockes befindet sich immer über der vorletzten Muskelbinde, welche dort eine derselben entsprechende Lücke zeigt, während die letzte Muskelbinde geschlossen unter und hinter derselben hinwegläuft, und die drittletzte, gleichfalls wieder ungeschlossen mit ihren Enden, wie schon oben angeführt wurde, in die Substanz der Keimstockbasis sich hinein verlängert. Hat man ein junges Thier zur Untersuchung, so sieht man am Keimstocke rechts und links eine kurze Reihe kleiner Sprossen in Form rundlicher Erhebungen, weiter gegen das Ende zu allmählich in birnförmige, etwas abgeschnürte Körper übergehend, ansitzen, und zwischen beiden Reihen erblickt man auf der Rückenfläche des Keimstockes in der Medianlinie noch eine lange Strecke weit rundliche Knospen hervorragen, die von noch geringerer Grösse sind als jene der Seitenreihen.

An den grossen Keimstöcken älterer Thiere erkennt man mit Leichtigkeit eine verschiedene Form der Sprösslinge, je nachdem dieselben an der Seite des Keimstockes oder auf der Medianlinie des Rückens desselben hervorsprossen. So auffallend und überraschend das Resultat einer solchen Untersuchung auch scheinen mag, so ist es doch nichts weniger als zweifelhaft, sondern wurde durch oftmalige Beobachtung constatirt.

Doliolum Troschelii stellt somit eine ungeschlechtliche Thierform vor, eine Amme im Sinne *Steenstrup's,* und erzeugt durch Knospenbildung an seinem Keimstocke eine zweite, aber dimorphe Generation.

Die näheren Verhältnisse dieser zweiten Generation ergeben sich in folgender Weise:

In einer dichten Reihe zur Rechten und Linken des Keimstockes sitzen mit einem schlanken, aber eigenthümlich geformten Stiele Thiere auf, die, obwohl nach dem Typus der Tunicaten organisirt, doch von jenem ihrer Ammenthiere bedeutende Unterschiede zu erkennen geben. In ihrem ausgebildetern Zustande sind diese Sprösslinge am besten mit einem ziemlich tief ausgehöhlten Löffel vergleichbar, dessen bauchige Hohle dem blind geschlossenen Athemsacke des Thieres, und dessen Handhabe dem das Thier an den Keimstock haftenden Stiele entsprechen würde (vergl. Taf. I, Fig. 3 *B B*).

Die Sprösslinge sitzen so am Keimstocke, dass immer die Oeffnung in der Athemsack nach oben sieht; von dieser längsovalen, fern

breitern, nach hinten gegen den Stiel zu sich verschmälernden Oeffnung aus wölben sich die Seitenwände der Athemhöhle sanft abwärts und treten unten in der Medianlinie des Thieres zu einer ziemlich scharfen Kante zusammen, die sich allmählich gegen den Stiel hin verliert. Bezüglich aller dieser nur sehr schwierig zu beschreibenden Verhältnisse der äusseren Contouren dieser merkwürdigen Geschöpfe verweise ich auf die Abbildungen (Taf. XIV, Fig. 3 u. Taf. XV, Figg. 9, 10), durch welche, wie ich glaube, eine bessere Vorstellung gegeben werden kann. — Der Stiel (Figg. 3, 9, 10 p') ist an einer breiten, seitlich hervorragenden Platte (Fig. 10 q) mit einem entsprechenden kurzen Fortsatze des Keimstockes verbunden, und zieht sich mit seinem übrigen Theile in eine ovale oder rundliche Schuppe aus (Figg. 9, 10 p'), die auf der Unterseite des Keimstockes in der Weise sich anlegt, dass ihr Vordertheil immer von der Schuppe des zunächst folgenden Thieres bedeckt wird, indess sie in der Medianlinie des Keimstockes mit der Schuppe eines schräg gegenüberstehenden Thieres zusammenstösst, so dass dadurch die ganze Unterfläche des Keimstockes von den Schuppen der beiden Sprossenreihen geschützt erscheint. Es trifft sich diess Verhalten der Schuppen der Lateralsprösslinge aber nur an einem gewissen Abschnitte des Keimstockes, indem vor demselben die Entwicklung der Schuppen eine zu geringe ist, als dass sie sich decken könnten, und nach demselben die Sprosslinge durch Verlängerung des Keimstockes schon wieder so weit aus einander gerückt sind, dass ihre Schuppen sich nicht mehr berühren. Das letztere Verhalten ist in dem Fig. 3 abgebildeten Endstücke eines Keimstockes vergegenwärtigt.

Von der, einen zelligen Bau aufweisenden Ansatzstelle am Keimstocke verlaufen ein Paar geschlängelte Muskelbinden (Fig. 10 d') durch den Stiel an die Wandungen der Athemhöhle und verlieren sich in denselben. Ausser diesen findet sich noch eine Muskelbinde um den vordersten Theil des Körpers gelagert, welche nach einem mit der weiten Mündung der Athemhöhle eine Strecke weit parallel gehenden Verlaufe, sich etwa in der halben Länge des Thieres verliert. Geschlossene Reifen, welche sonst für die Gruppe der Doliolen so charakteristisch sind, fehlen durchaus und ergeben dadurch eine ganz abweichende Organisation, die durch die Verhältnisse der Athemhöhle sich noch auffallender gestaltet.

Die Athemhöhle besitzt nur eine einzige Oeffnung, deren schon vorhin Erwähnung geschah, also abermals eine gewichtige Differenz von der typischen Organisation der übrigen Doliolum-Formen. Die das ganze Thier umhüllende Mantelsubstanz setzt sich am Eingange in die Athemhöhle fort und bildet dort ringsum unregelmässige Ausbuchtungen, wodurch mitunter der Rand der Mündung ein sonderbar gezacktes Aussehen bekommt. Dicht am innern Rande der Athemhöhlen-

öffnung verläuft ein Wimpersaum (Fig. 10 *g*), der an dem, dem Stiele zunächst gelagerten Bauchtheile des Thieres in eine wimpernden Rinne sich fortsetzt, indess er am vordern, oder Rückenende[1]) eine Spiraltour beschreibt (Fig. 7), zu welcher vom Nervencentrum aus ein Fädchen abgeschickt wird.

Die ganze Tiefe des Athemsacks wird nach Art der Ascidien von einer dünnen, von zahlreichen, in zwei Längsreihen angeordneten Athemspalten durchbrochenen Membran ausgekleidet, in deren Mitte und der kielförmig geformten, zwischen Rücken- und Bauchseite gelegenen Parthie des Thieres entsprechend, ein undurchbrochenes Septum sich hinzieht, welches die Kiemenhaut genau in zwei Hälften scheidet. Die Athemspalten (Fig. 10 *l'*) sind von längsovaler Gestalt, und mit ihrer Längsaxe bald mehr, bald weniger schräg auf das Septum gerichtet. Ihre Anzahl nimmt mit dem Alter der Sprösslinge zu und beträgt kurz vor dem Ablösen derselben gegen 12—18 auf jeder Hälfte. Sie liegen dann so dicht neben einander, dass nur ein schmaler Raum von der Kiemenhaut zwischen ihnen bleibt. Ihr Rand ist ziemlich wellenförmig gekräuselt und trägt einen dichten Wimpersaum, durch dessen Schwingungen das bekannte Räderphänomen hervorgebracht wird.

Durch diese Athemspalten communicirt die Athemhöhle mit dem hinter der Kiemenhaut gelegenen und von ihr überspannten Hohlraume, der aber eines besondern Ausführganges ermangelt, so dass demnach das durch die Athemspalten strömende Wasser wieder auf demselben Wege entleert wird. Der durch die übrige Anordnung der Organe sonst ziemlich deutlich ausgesprochene Ascidientypus unserer Sprösslinge erleidet somit eine nicht unbedeutende Modification.

Die vordere Begränzung der Kiemenhöhle wird da, wo sie am tiefsten ist, von der Bauchrinne gebildet, einer reichlich mit Wimpern besetzten Vertiefung, die nach oben mit den beiden den Eingang der Athemhöhle umsäumenden Wimperlinien im Zusammenhange steht, und letztere gleichsam als ihre Ausläufer erscheinen lässt, indess sie unten in eine nach aufwärts verlaufende Brücke sich fortsetzt, welche direct zur Mundöffnung führt.

Das unter der Bauchrinne gelagerte Endostyl (Fig. 10 *e*) ist von sehr auffälliger Bildung, und stellt einen schwach gekrümmten, oben an dem Eingange der Athemhöhle mit einem etwas abgeschnürten, nach vorn gerichteten Kopfe versehenen Stab vor, dessen starke Lichtbrechung ihn sogleich in dem sonst sehr pelluciden Thierleibe unterscheiden lässt. Auf der gegen die Athemhöhle gerichteten Fläche ist eine anfänglich sehr tiefe Längsfurche eingesenkt, während die abge-

[1]) Für diese Bezeichnungen waren mir die Lagerungen des Nervensystems und des Endostyls massgebend.

wendete Seite kielförmig zugeschärft erscheint. Die Bauchrinne verläuft in der erwähnten Furche bis nahe an das etwas dünne Ende des Endostyls, hebt sich dann in fast rechtem Winkel von ihm ab und verläuft an den zwischen den beiden letzten Athemspalten angebrachten Mund, der frei aus dem Septum der Kiemenhaut hervorragt. Von der Stelle an, wo die Bauchrinne das Endostyl verlässt, erstreckt sich das letztere (Fig. 11 *e*) noch eine Strecke weit in die Leibessubstanz des Thieres und gibt hier seine Nicht-Identität mit der Bauchrinne in eclatanter Weise kund. Eigenthümliche Verhältnisse bietet der Uebergang der Bauchrinne zum Munde dar, indem die Rinne nahe an der Mundöffnung zu einem bandartigen Vorsprunge wird, der spiralig um letztern herumläuft und einerseits seinen Cilienbesatz in jenen des Mundes übergehen lässt, andererseits wimpernlos in zierlicher Windung noch um den Oesophagus sich schlägt. Diess schwer zu beschreibende Verhalten ist in Fig. 11 zu besserem Verständisse dargestellt.

Der übrige Theil des Verdauungsapparates ist ebenso einfach gebildet als bei der andern Doliolumform. Der Oesophagus (Fig. 10 u. 11 *h*) steigt gleichweit und nur wenig gekrümmt in einen rundlichen Magen (*i*), dessen Wandungen aus grösseren, ins Innere vorspringenden Zellen gebildet werden; nahe am Ende des Endostyls geht aus dem Magen ein anfangs weiter, dann immer enger werdender Darm (*k*) hervor, der sich um den Magen nach rückwärts krümmt, um etwa in gleicher Höhe mit der Mundöffnung auf der Rückenkante des Thieres nach aussen auszumünden. Die Afteröffnung springt stets etwas vor, und von ihr aus erhebt sich eine von dem Mantel gebildete scharfe Längskante gegen den Stiel zu, von deren Mitte ein dünner, fadenförmiger Anhang (*z*) entspringt.

Das Herz (Figg. 10, 11 *m*) liegt zwischen Magen und Endostyl, aber etwas zur Seite, so dass die vom Endostyl sich abhebende Bauchrinne etwa an seiner Mitte vorüberzieht. Seine Gestalt ist länglich, gegen die Athemhöhle convex, und etwas concav gegen das Endostyl, und da sich die Contractionen ausschliesslich an der concaven Seite äussern, so geht daraus hervor, dass es an der entgegengesetzten befestigt ist. Der feinere Bau gestattet nur eine Bezugnahme auf das schon oben über das Herz der Doliolen Geäusserte, und auch die Circulationsverhältnisse erlaubten keine tiefere Einsicht aus den schon oben angeführten Gründen, dennoch aber habe ich etwas gesehen, was auf das Vorhandensein von Gefässen deutet. Es verläuft nämlich ein dünner, durchsichtiger, fast nur auf seinen Durchschnittsbildern sichtbarer Kanal in der Nähe des Enddarms, und schlingt sich etwa in der Mitte desselben um ihn herum (Fig. 11 *m'*), aber weder nach der einen, noch nach der andern Richtung hin ist er zu verfolgen gewesen. Da dieser Kanal nun mit keinem andern Organ in Verbindung zu bringen ist,

so dürfte mit Wahrscheinlichkeit das nicht ferne liegende Herz als seine Ursprungsstelle, er selbst aber als ein Blutgefäss (Arterie) anzusehen sein.

Das Nervensystem besteht aus einem 0,028‴ grossen, rundlichen, bei durchfallendem Lichte dunklen Ganglion, welches vorn an der Spitze des kahnformigen Leibes liegt (Figg. 7, 10 *n*), und diese sonst schwer zu deutende Körperregion als den Rücken bezeichnet. Die zellige Structur des Ganglions ist nicht schwer zu erkennen. Nach beiden Seiten hin tritt aus dem Ganglion je ein feiner, geschlängelt verlaufender Nerv (Fig. 10 *n'*) hervor, der parallel mit dem Muskelbande längs den Wandungen der Athemhöhle herabtritt, und sich noch, bevor er die durch das Endostyl bezeichnete Bauchregion erreicht hat, ohne Verästelungen verliert. Ein anderer, aber unpaarer Nerven tritt zu der Spiralwindung jener Wimperlinie, die den Eingang der Athemhöhle umfasst (Fig. 7).

Das sonst bei keinem Doliolum vermisste Gehörbläschen scheint diesen Sprösslingen abzugehen.

Bezüglich der Mantelhülle muss noch hier beigefügt werden, dass dieselbe nicht jene structurlose Substanz vorstellt, wie bei den übrigen Doliolen, sondern dass in derselben schon bei mässigen Vergrösserungen theils rundliche, theils längliche Körperchen wahrzunehmen sind, die in homogene Grundmasse sich einbetten. Bei Anwendung stärkerer Linsen erscheinen sie dann als gelblich gefärbte Hohlräume, oder vielmehr, da jetzt die Contouren ihrer Wandungen hervortreten, als Bläschen, von denen einzelne zarte Ausläufer abgehen.

Mit dieser Organisation verlassen diese merkwürdigen Thierformen den Keimstock und beginnen eine freie, selbstständige Lebensweise, ohne von Fortpflanzungsorganen auch nur eine Andeutung zu besitzen. Ob und welche Veränderungen sie später eingehen, ist mir unbekannt, und das einzige, was an solchen, die mit dem feinen Netze gefischt wurden, auffallend erschien, war eine Verkürzung des Stiels, eine Annäherung der Schuppe an den Körper, welche vielleicht durch die von der frühern Anheftungsstelle aus sich durch den Stiel erstreckenden Fasern (Muskelfasern) bewerkstelligt wird. Ueber die Formen der noch ansitzenden und der schon frei gewordenen Sprösslinge vergleiche man Fig. 3 *B* und Fig. 10.

Höchst wichtig im Zusammenhalte mit der Körpergestalt und Organisation der eben genauer beschriebenen Lateralsprösslinge des Keimstockes von Dol. Troschelii sind die Formen der Sprösslinge der Medianreihe desselben Keimstockes, denn schon in der frühesten Periode der Entwicklung gibt sich an denselben, abgesehen von dem Orte ihres Entstehens, eine Verschiedenheit von den ersteren kund, darin bestehend, dass sie in scheinbar unregelmässigen aggregirten Gruppen hervorkommen, während die Seitensprossen in regelmässigen Abständen von einander,

immer nur eine an an einer Stelle entstehen. 3—6 Knospen sind in der Medianlinie des Keimstockes zusammengruppirt, und einige dieser Knospen sind weiter in der Entwicklung vorgeschritten als die übrigen derselben Gruppe, aber in der Weise, dass vom Anfange bis zum Ende des Keimstockes eine fortschreitende Ausbildung sich erkennen lässt. Bei der Durchmusterung eines wohlerhaltenen Keimstockes trifft man dann auf der ganzen Länge immer eine oder zwei entwickelte neben anderen nur in der ersten Anlage begriffenen Knospen, und zwar ist die Ausbildung eine um so vollkommenere, je näher die Knospe am Keimstockende sitzt. Charakteristisch für die Sprösslinge der Medianreihe ist daher vor Allem ihre beständige Neubildung, nicht um an der Basis des Keimstockes, wo eine Neubildung auch für die Lateralsprösslinge besteht, sondern auf der ganzen Länge des Keimstockes, so dass das äusserste Ende desselben noch Mediansprösslinge producirt, während die Seitenreihen schon lange steril wurden. Es ist selbstverständlich, dass auf solche Weise eine viel reichlichere Production der Mediansprossen erzielt wird als der Lateralsprossen, deren Bildung nur auf einen kleinen Theil des Keimstockes sich beschränkt.

Die Bildung der Thiere aus diesen Knospen sah ich in der Weise vor sich gehen, dass die rundliche, knopfförmige Gestalt der letzteren sich allmählich verlängert, in eine von der Seite her breitgedrückte Form auszieht, und an ihrer Ursprungsstelle durch eine leichte Einschnürung vom Keimstocke sich absetzt, so dass sie mit demselben wie durch einen Stiel in Verbindung steht. Mit der Vergrösserung der Sprosse erscheint deren erste Organisation, die in der Bildung des Endostyls und der Muskelreifen besteht, welch letztere in solcher Grösse auftreten, dass sie sich fast zu berühren scheinen. Der Sprössling nähert sich nun allmählich der Tonnchenform (Fig. 4), es entstehen die Oeffnungen der Athemhöhle, und die Athemhöhle selbst durch zwei an den entgegengesetzten Körperenden einwachsende Einstülpungen, die sich jedoch in der Mitte des Körpers nicht erreichen, sondern durch ein Septum geschieden bleiben. Das anfänglich solide Septum in der Athemhöhle wird zur Kieme, indem es an gewissen Stellen durchbrochen wird, und die stets paarig auftretenden Oeffnungen sich zu den Athemspalten gestalten, durch welche die vordere und hintere Parthie der Athemhöhle mit einander in Verbindung stehen. — Die später sich kundgebenden Veränderungen äussern sich vorzüglich in einem Wachsthum in die Dicke, wobei die Muskelreifen weit aus einander rücken und so im Verhältnisse zur nunmehrigen Grösse des Thieres von geringem Durchmesser erscheinen. Endlich hat der Sprössling eine Grösse von 0,2‴ erreicht (Fig. 5). Die Kieme wölbt sich in starker Biegung gegen das hintere Leibesende, Darmkanal und Nervensystem sind sichtbar geworden und ein Kranz zackiger Fortsätze am

Eingange der nun beträchtlich weiten Athemhöhle lassen das junge Wesen bestimmter charakterisirt erscheinen. Erhebliche Veränderungen zeigen sich nun am Stiele, der das junge Doliolum mit dem Keimstocke seiner Amme verbindet, und von dem hintern Theile der Bauchseite des erstern seinen Ursprung nimmt. Man sieht dort nämlich an der der Athemhöhlenöffnung abgewendeten Seite des Stieles kleine Warzchen (Fig. 3 *A*, *y*; Fig. 5 *y*) entstehen, deren Zahl sich bis zu vier erhebt, und deren Bedeutung erst hinreichend klar wird, wenn der Sprössling sich vom Keimstocke abgelöst hat. Diese Trennung erfolgt bald nach dem Auftreten der ersten Körperbewegungen, und scheint durch stärkere Contractionen veranlasst zu sein. Mit dem Sprösslinge löst sich auch der Stiel, der ihn mit dem Keimstocke verband.

Unterstellen wir das abgelöste, nun frei lebende Wesen, dessen Entstehung am Keimstocke wir so eben verfolgt haben, einer nähern Betrachtung, so finden wir es vollkommen fassförmig, und nur der am hintern Ende von der Bauchseite vorragende kurze Stiel ist es, der die Tönnchenform einigermassen stört. Die Länge dieser Doliolen beträgt 0,3—0,5''', ihre Weite 0,25—0,3''', Muskelreifen sind acht vorhanden, sie sind ausnehmend schmal, und der letzte wie der erste verläuft dicht an den betreffenden Oeffnungen der Athemhöhle, und wird nun noch von einem Kranze etwas abgestumpfter, meist nach innen eingeschlagener Zacken überragt. Die ersten sechs Muskelreifen, so wie der achte, sind völlig geschlossen, nur der siebente ist an der Bauchfläche offen und setzt sich dort mit seinen beiden Enden auf den Stiel fort, durch welches Verhältniss schon allein eine keineswegs transitorische Bedeutung des Stieles des Sprösslinges angedeutet wird.

Das Endostyl (Fig. 3 *A*, *e*, Fig. 5 *e*) beginnt constant hinter dem zweiten Muskelreifen und verläuft bis gegen den fünften. Es ist an beiden Enden abgerundet, und in seiner innern Fläche mit einer tiefen, von der wimpernden Bauchrinne ausgekleideten Furche versehen. Vorn geht die Bauchrinne in eine Wimperlinie über, welche den Eingang in die Athemhöhle schleifenartig umzieht (Fig. 3 *A*, *g*).

Die Kieme beginnt von der Rückseite etwa in der Höhe des dritten Muskelreifens, macht dann eine tiefe Ausbeugung nach hinten, und endet wieder, nach vorn gewendet, in der Gegend des dritten Muskelreifens an der Bauchseite. Sie stellt eine dünne Lamelle vor, die von 12—15 starren, queergerichteten Kiemenspalten durchbrochen wird und auf ihrer undurchbrochenen Mitte den Eingang in den Nahrungskanal trägt.

Die Mundöffnung ist immer etwas erweitert und mit gewulsteten Rändern versehen, sie führt in den gerade nach hinten und abwärts gerichteten Oesophagus, der in einen fast würfelförmig gestalteten

Magen sich einsenkt (Fig. 3 *i*). Der an dessen hinterer Fläche hervorgehende Darm ist anfänglich gerade nach hinten und unten gerichtet, biegt aber dann in mehr oder minder spitzem Winkel nach oben und mündet in den hintern Abschnitt der Athemhöhle noch ziemlich entfernt von der Oeffnung desselben aus.

Das auf dem Rücken gelagerte Nervensystem unseres Thieres besteht aus einem genau im dritten Intermuscularraume befindlichen ovalen Ganglion mit deutlicher Zellstructur, und sechs von ihm ausstrahlenden Nerven, von denen je einer auf der Medianlinie des Rückens nach hinten und vorn verläuft, während jederseits zwei auf die Seitenflächen der Körperwand sich fortsetzen.

Das für meine hier zu verfolgenden Zwecke wichtigste Organ ist der kurze cylindrische Stiel, mit welchem das Thier auf dem Keimstocke festsass, und der auch im freigewordenen Zustande des Sprösslings nicht schwindet, wie man aus der von ihm nunmehr erfüllten Function, nämlich der Verbindung des Sprösslings mit dem Keimstocke leicht hätte schliessen können.

Ich habe schon vorhin erwähnt, dass man schon im Sprossenstadium des Thieres an dem Stiele einige höckerige Protuberanzen beobachten kann, die, obwohl unansehnlich und ohne innere Organisation, doch von bedeutender Wichtigkeit sind und auch nicht leicht an einem etwas gereiften Sprösslinge vermisst werden. Untersucht man nun den Stiel an schon vor einiger Zeit frei gewordenen Doliolen, so findet man erstens die frühere Anheftungsstelle (das Ende des Stiels) etwas eingeschrumpft und glatt geworden, dann den Stiel selbst verlängert, und die an ihm entstandenen Hervorragungen theils an Grösse in der Art zugenommen, dass sie sich jetzt etwa auf 5—6 belaufen und eine ähnliche Organisation kund geben, wie sie früher an den Sprossen des Keimstocks von Dol. Troschelii zu sehen war. Forscht man an diesen Knospen weiter, so ergeben sie sich als die Anfänge einer neuen Generation; es hat sich somit der Stiel in einen Keimstock umgewandelt, und an dem Sprösslinge geht derselbe Knospungsprocess vor sich, wie an dem Ammenthiere, an welchem der Sprössling entstand.

Doliolum Troschelii erzeugt somit an seinem Keimstocke wiederum geschlechtslose, durch Knospenbildung sich vermehrende Wesen, und die Rückkehr zur geschlechtlichen Form, die man vielleicht hier erwartet hätte, erscheint um ein Merkliches in die Ferne gerückt.

Krohn hat uns mit vier Arten von Doliolum genau bekannt gemacht, und von diesen ist es die von ihm als Dol. denticulatum *Q.* et *G.* (für welche er bei der von den französischen Forschern gegebenen unzulänglichen Charakteristik den Namen Dol. Ehrenbergii vorschlägt) bezeichnete Art, welche mit den Mediansprösslingen unseres Dol.

Troschelii in solcher Weise übereinstimmt, dass kein Anstand zu nehmen ist, sie für identisch damit zu erklären. Dol. Troschelii und Dol Ehrenbergii *Krohn* gehören demnach zu einer und derselben Species.

Fassen wir das bisher Aufgeführte in wenige Worte zusammen, so erzeugt Dol. Troschelii *Kr.* an seinem Keimstocke zweierlei Sprossen. die zu beiden Seiten sitzenden (Lateralsprossen) sind Thiere mit einem von den übrigen Doliolen sowohl, wie auch von den bis jetzt bekannten Tunicaten-Formen abweichenden Typus; die Sprösslinge der Medianlinie des Keimstockes dagegen tragen ausgeprägt die Doliolum-Form. Beiderlei Sprösslinge sind geschlechtslos, wie das Geschöpf, an dem sie entstanden, ja die einen derselben (die Mediansprossen) erzeugen wiederum Sprossen an dem Stiele, der zum Keimstocke wird, so dass auf diese Weise dreierlei geschlechtslose Generationen in einem einzigen Thierstocke vereinigt sind.

Wenn es sich um die Frage handelt, was das Schicksal dieser Sprösslinge sei, so ist zu bemerken, dass dieselbe für die einen, nämlich für jene der Medianreihe schon dahin beantwortet ist, dass sie gleichfalls zur ungeschlechtlichen Vermehrung dienen, indem an ihnen ein mit Sprossen besetzter Keimstock zu finden ist. Man konnte hier noch weiter fragen, ob nicht aus diesen Sprösslingen die erste ungeschlechtliche Generation, nämlich Dol. Troschelii hervorgehe, so dass die geschlechtliche Form der Species aus den heteromorphen Lateralsprösslingen entstehen müsste, während die Mediansprösslinge sich nur in geschlechtslosem Cyclus bewegten; dass solches nicht der Fall sei, d. i. dass Dol. Troschelii nicht aus Dol. Ehrenbergii hervorgehe, wird aus dem Vergleiche der Organisation beider Formen zur Genüge ersichtlich sein, und ich will hier nur daran erinnern, dass wir an Dol. Troscholii neun Muskelreifen zählen, an Dol. Ehrenbergii aber nur acht, dass ferner bei ersterem der Keimstock von der Rückenfläche, bei letzterem dagegen von der Bauchfläche seinen Ursprung nimmt. Eine Verwechslung beider Formen ist desshalb unmöglich, beide bleiben getrennt von einander, wenn auch in einem Abhängigkeitsverhältnisse, welches hernach noch berührt werden wird.

Die Mediansprossen bilden sich demnach in die geschlechtslose Form des Dol. Ehrenbergii um, und lassen an ihrem Keimstocke Thiere hervorgehen, deren Geschlechtsverhältnisse nur mit Wahrscheinlichkeit sich angeben lassen, da nur ex analogia anzunehmen ist, dass hier Geschlechtsorgane sich treffen, aus deren Producten dann wieder junge Dol. Troschelii hervorgehen. Es ist mir nicht gelungen, diesen Cyclus auf dem Wege der Beobachtung nachzuweisen, so sehr ich auch hierauf mein Augenmerk richtete, wesshalb ich hier eine, wenn auch nicht gerade sehr wichtige Lücke lassen muss, deren Ausfüllung ich glücklicheren Forschern überlasse. Einstweilen mag an ihrer Stelle eine

Hypothese stehen, diese entbehrt aber keineswegs der Gründe. Erstlich ist es unwahrscheinlich, dass sich aus den Knospen der geschlechtslosen zweiten Generation (Dol. Ehrenbergii) stets nur wiederum geschlechtslose Individuen entwickeln, in der Weise, dass die Fortpflanzung von Dol. Troschelii durch die Mediansprossen seines Keimstocks eine durchaus ungeschlechtliche sei, denn wir wissen, dass sonst überall einer ungeschlechtlichen Generation früher oder später einmal eine geschlechtliche folgt; demnach darf hier ebenfalls eine geschlechtliche erwartet werden, gleichviel, ob diese sich an den Mediansprossen oder an den Knospen derselben heranbildet. Ich halte diess desswegen hier für irrelevant, weil die Einschiebung zweier geschlechtslosen Generationen doch schon offenbar vorliegt. Zweitens wurde bereits von *Krohn* bei einer andern Species (Dol. Mülleri *Kr.*) die Entwicklung geschlechtlicher Sprösslinge an ungeschlechtlichen Individuen nachgewiesen, welche bezüglich der Zahl der Muskelreifen, so wie der Lagerung des Keimstocks mit der am Keimstocke von Dol. Troschelii erzeugten Form des Dol. Ehrenbergii in gleicher Reihe stehen, so dass hierdurch auch die gleichen Beziehungen bezüglich der Fortpflanzung gefolgert werden dürften. Endlich drittens hat gleichfalls wieder *Krohn* geschlechtliche Individuen beobachtet, die mit den ungeschlechtlichen, wie wir ihre Entwicklung in der Medianlinie des Keimstocks von Dol. Troschelii gesehen haben, in anatomischer Hinsicht so übereinstimmen, dass nur die Geschlechtsverhältnisse und eine damit verknüpfte Abänderung der siebenten Muskelbinde eine Verschiedenheit boten, so dass von demselben Forscher beide Formen, die geschlechtliche und die ungeschlechtliche, in eine Species — Dol. Ehrenbergii — vereinigt wurden, welchem auch ich durch meine Beobachtungen beizupflichten im Stande bin.

Hatten uns die Mediansprossen von Dol. Troschelii in der Erklärung ihrer Beziehung zur Fortpflanzung verhältnissmässig nur geringe Schwierigkeiten bereitet, da wir an ihnen eben einfach eine neue Generation hervorsprossen sehen, so umgibt ein bis jetzt noch unerhelltes Dunkel die Bedeutung der so abweichend gebildeten Lateralsprösslinge. Von Geschlechtsorganen wurde, wie oben erwähnt, keine Spur gesehen, und es ist auch keine Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden, dass in ihnen sich solche noch bilden werden, da in schon abgelösten, im offenen Meere eingefangenen Thieren gleichfalls noch keine Anstalt zur Bildung dieser Organe getroffen war, während doch der Zeugungsapparat bei den geschlechtslosen Thieren dieser Familie sonst schon sehr frühe zum Vorschein kommt. Hiernach ist wohl anzunehmen — und diess ist so lange gerechtfertigt, als nicht das Gegentheil durch die Beobachtung erwiesen ist — dass sie geschlechtslos bleiben und gleich ihren Geschwistern von der Medianlinie zur Vermehrung der

Art durch Sprossenbildung mitzuwirken haben. Ob sich der mit einer schuppenartigen Verbreiterung versehene Stiel dann in ähnlicher Weise in einen Keimstock verwandle, wie es von mir für die Sprossen der Medianreihe nachgewiesen ward, diess muss freilich noch offene Frage bleiben.

Die ungeschlechtliche Vermehrung scheint an allen Thieren continuirlich, ohne irgend eine Unterbrechung zu erleiden, vor sich zu gehen, da alle, von mir sehr zahlreich beobachteten, mit einem Keimstocke versehenen Exemplare auch mit Knospen in verschiedener Anzahl versehen waren, aber stets war die Proliferirung bei Dol. Troschelii die bei weitem reichlichste.

Dol. Troschelii und Dol. Ehrenbergii (nämlich die ungeschlechtliche Form), zeigen in dem Modus der Proliferirung bemerkenswerthe Abweichungen von einander, indem bei letzterem die Sprossen nur in unregelmässiger Folge am Keimstock hervorkommen, und sich etwa gerade so verhalten, wie jene der Medianlinie von Dol. Troschelii. Die Anordnung der Sprösslinge an dem Keimstocke dieser Form, nämlich die einfache Reihenbildung an den Seiten, so wie die continuirliche Neubildung und Ablösung von Sprösslingen in der Medianlinie, welcher zufolge das Endstück eines Keimstockes noch Mediansprossen bildet, während seine Productivität an den Seitenwänden schon erloschen ist, dieser Umstände wurde schon oben Erwähnung gethan. Aber es ist noch eine Eigenschaft der Mediansprösslinge zu berühren, die vorzüglich an den Enden eines Keimstocks sichtbar wird, und aus welcher, ungeachtet der scheinbar unregelmässigen Sprossenbildung, doch eine gewisse Planmässigkeit nicht zu verkennen ist. Obgleich die Knospen nämlich in der Medianlinie hervorkommen, und zwar gruppenweise in verschiedener Anzahl entstehen, so entwickelt sich doch immer nur eine in einer solchen Gruppe auf einmal, und zwar so, dass sie immer einem Interstitium zweier Lateralsprossen entspricht, und erst, wenn sie dem Ablösen nahe ist, entwickelt sich eine von den jungen Sprossen an ihrer Ansatzstelle gleichsam zum Ersatze. Mit der organologischen Differenzirung der Mediansprossen erscheint dann eine Tendenz sich nach der Seite zu neigen und genau in den freien Raum zu ragen, der zwischen zwei Lateralsprösslingen befindlich ist, so dass hieraus auf eine bilaterale Productivität des Keimstocks geschlossen werden muss, wenn schon anfänglich die Knospenbildung nur in der Medianlinie ihren Sitz zu haben schien. Das Verhalten der Mediansprossen zu den Lateralsprossen habe ich in Fig. 3 vom Ende eines vollständig erhaltenen Keimstockes möglichst naturgetreu darzustellen versucht.

Ueber die Frage, wie die Knospen am Keimstocke ernährt werden, habe ich nur noch mitzutheilen, dass eine Verbindung vermittelst

Gefässe durchaus nicht zu beobachten war, denn sowohl den Keimstock als die Stiele der Sprossen fand ich solide und durchweg aus hyaliner Substanz zusammengesetzt, die nur am Keimstocke, namentlich in der Achse desselben, unter günstigen Verhältnissen einen zelligen Bau zu erkennen gab. Lange war ich der Meinung, im Keimstocke einen undeutlich abgegränzten Achsenkanal wahrzunehmen, bis ich zur Ueberzeugung kam, dass diess nur eine innere aus weichen Zellen gebildete Schichte sei, durch welche vielleicht das Bildungsmaterial vom Organismus des Ammenthieres auf die Knospenreihen leichter übergetragen wird. Die ernährende Thätigkeit ist daher hier wohl ausschliesslich endosmotischer Natur.

Nach meinen Untersuchungen ist diese merkwürdige Form des Generationswechsels, die vorzüglich in der Bildung zweier ganz verschieden gestalteter, ungeschlechtlicher Wesen ihren Ausdruck findet, nicht allein auf die unter dem Namen Doliolum Troschelii bekannt gewordene Art beschränkt, sondern es gelang mir noch, zwei bisher unbeschriebene Formen aufzufinden, welche hinsichtlich der Production von dimorphen Sprösslingen die Beobachtungen bei Dol. Troschelii nur bestätigten.

Die eine Art (Fig. 14) hatte die Form einer sehr lang gestreckten Tonne und erreichte eine Länge von 3‴, während ihr Queerdurchmesser in der Mitte etwa nur 1‴ betrug. Neun Muskelbinden umgürteten den Körper gleichwie bei Dol. Troschelii, waren aber von jenen durch ihre geringe Breite leicht unterscheidbar, denn ein Intermuscularraum war immer fast doppelt so breit als die ihn begränzenden Muskelreifen. Der vorderste der letzteren wird durch ein schmales Bändchen vorgestellt, welches genau den Eingang in die Athemhöhle umzieht, die fünf folgenden sind an Breite einander gleich, und verlaufen wie geschlossene Ringe, während der siebente ungeschlossen ist und auf dem Rücken, mit beiden Enden nach hinten liegend, in den gleichfalls vom Rücken entspringenden Keimstock übertritt. Der achte Muskelreifen ist auf dem Rücken ebenfalls ungeschlossen und hört etwa da auf, wo die beiden Enden des vorigen sich nach hinten biegen. Der neunte endlich ist geschlossen, wird von der Basis des Keimstocks überragt, und umgürtet als schmaler Ring die hintere Oeffnung der Athemhöhle.

An den beiden Oeffnungen der Athemhöhle sitzt ein Kranz von 10—12 zierlichen Zäckchen, die durch ihre Länge von denen aller übrigen Doliolen unterschieden sind und häufig bei den Bewegungen des Thieres nach innen umgeschlagen werden.

Die Mantelhülle ergibt nichts wesentlich Differirendes von dem, was von Dol. Troschelii gesagt ward.

Das Nervensystem findet sich, wie auch sonst, auf dem Rücken

und weist dort ein grosses rundliches Ganglion (Fig. 14 *n*) auf das auch hier im fünften Intermuscularraume liegt, und zwar sehr nahe oder auch dicht vor dem fünften Muskelreifen. Sowohl vor als nach rückwärts strahlen von ihm vier Nervenfädchen aus, von denen das mittlere Paar der nach hinten gerichteten etwa in der Höhe der siebenten Muskelbinde sich gabelförmig verzweigt und je ein Aestchen in convergirender Richtung gegen die Basis des Keimstockes sendet, in welchen dasselbe noch bis in den mit Knospen besetzten Theil zu verfolgen ist.

Das Gehörbläschen (Fig. 14 *o*) ward nicht vermisst; es misst 0,04‴ und liegt linkerseits vor oder auf dem vierten Muskelreifen.

Wie bei Dol. Troschelii scheint auch hier die Kieme eine leicht zu Verluste gehendes Organ zu sein, denn die Mehrzahl der untersuchten Exemplare (circa vier) waren ohne solche, und es war an diesen nicht einmal etwas über ihre Anheftungsstelle zu eruiren. An zwei Exemplaren war an der Bauchseite ein grosser Theil der Kiemenhaut ziemlich gut conservirt, und ergab dann ganz gleiche Verhältnisse, wie bei Dol. Troschelii.

Auch der Darmkanal zeigt das nämliche Verhalten und macht desshalb eine nähere Beschreibung überflüssig. Nur das kann erwähnt werden, dass der Oesophagus mit dem Magen hier ein stärkeres Knie bildet, als es dort beschrieben ward. In einigen Fällen fehlte der ganze Tract. intest., so dass er mit der Kiemenhaut, auf der die Mundöffnung sich befindet, herausgerissen zu sein scheint, in anderen waren nur Stücke, z. B. der Enddarm sichtbar, und nur da, wo noch bedeutendere Kiemenfragmente vorhanden waren, konnte ich den Darmkanal in unversehrtem Zustande beobachten.

Endostyl, flimmernde Bauchrinne und Wimpersäume am Eingange der Athemhöhle bieten nichts Abweichendes dar.

Wiederum ist es der Keimstock, der auch hier unser ganzes Interesse beansprucht, da an ihm eine Wiederholung der oben bei Dol. Troschelii geschilderten Sprossenbildung zu sehen ist. Er entspringt von der Rückseite des Thieres und beginnt mit einem pyramidenförmig über die Ausführöffnung der Athemhöhle hinausragenden Zapfen (Fig. 14 *p*), unter welchem die neunte geschlossene Muskelbinde hinweg verläuft. Das Ende dieses Zapfens setzt sich nun unter ziemlich starker Zuspitzung in den Sprossen tragenden Abschnitt fort, der als ein abgeplatteter Cylinder überall von gleichem Durchmesser erscheint. Die Länge des Keimstocks ist sehr wechselnd, niemals aber be ass er die wahrhaft kolossalen Dimensionen von Dol. Troschelii, sondern mass im höchsten Falle ein Dritttheil der Länge des ganzen Thieres. Uebrigens schien sein Ende auch dann noch abgerissen zu sein, so dass ich über die normale Länge keine Angaben zu machen im Stande bin.

Von da an, wo der cylindrische Theil aus dem pyramidenförmigen Basalstücke hervorgeht, erschien der Keimstock dicht mit Knötchen besetzt, die wiederum in mehre Reihen zu unterscheiden sind. Zu beiden Seiten sassen solche (Fig. 14 *B*) mit ausgesprochenem Typus der Lateralsprossen von Dol. Troschelii; die entwickelteren davon sassen auf einem langen Stiele und wiesen eine nach oben gewendete, wie schräg abgeschnitten gerandete Athemöffnung. Ueber die innere Organisation der Sprösslinge war nichts Näheres zu eruiren, da die reiferen derselben immer schon abgelöst waren, und im höchsten Falle erkennbar war das dunkelcontourirte Endostyl. Die Medianlinie der Rückenfläche des Keimstocks war dicht mit alternirend stehenden Sprösschen (Fig. 14 *A*) bedeckt, von welchen der ausgebildetere Zustand ebenfalls nicht vertreten war, so dass es nur die völlige Analogie des Sprossungsmodus ist, so wie auch die nicht undeutliche äussere Form der Lateralsprossen, durch welche man zu dem Schlusse berechtigt ist, dass auch hier die gleichzeitige Erzeugung einer dimorphen Generation am gemeinsamen Stolo vorliege, wozu wohl Niemand, der das von mir über Dol. Troschelii Gesagte mit diesen Verhältnissen verglichen hat, seine Zustimmung wird versagen können.

Man könnte vielleicht versucht sein, in Folge der gleichen Sprossenbildung diese eben beschriebene Form für eine jüngere von Dol. Troschelii zu halten und die schmalen Muskelstreifen eben nur für einen Jugendzustand zu erklären, oder selbst auch nur eine blosse Varietät darauf zu begründen. Aber obgleich ich nichts weniger als die Einführung neuer Species zu forciren im Sinne führe, so glaube ich doch Einiges zur Rechtfertigung des vorhin als neu beschriebenen Thieres lediglich im Hinblick auf die Wichtigkeit, welche die Sprossenerzeugung dieser Wesen für die Lehre vom Generationswechsel hat, anführen zu müssen, und vor Allem zu erklären, dass jüngere, an Grösse unserem hier zunächst zu berücksichtigenden Doliolum gleichkommende Formen von Dol. Troschelii stets schon durch die Breite ihrer Muskelreifen charakterisirt sind, wie denn überhaupt die Breite der Muskelreifen der Doliolum-Sprösslinge nach meinen Beobachtungen mit der fortschreitenden Entwicklung niemals im Zunehmen sich zeigt, sondern sich in den späteren Perioden vielmehr allmählich verringert (vergl. oben). Ausserdem ist es noch die auffallend langgestreckte Form des Körpers, und das pyramidenförmige Basalstück des Keimstocks, wodurch weitere Unterschiede gegeben sind, die im Zusammenhalten mit der im Verhältniss zur Kürze des Keimstocks doch schon ziemlichen (Längs-) Entwicklung der Lateralsprossen zu einer nothwendigen Unterscheidung von anderen Formen hinführen. Da es nach dem in diesen Zeilen auseinander gesetzten Stande unserer Kenntniss der Gattung Doliolum sicher ist, dass zu einer einzigen Art immer mehre, zum mindesten

vier, Formen gehören, und weitere Beziehungen der uns hier vorliegenden Formen zu anderen annoch unermittelt sind, so wage ich es nicht, hierauf eine neue Species zu begründen. Ich halte dafür, dass hierzu vor Allem die geschlechtliche Form gekannt sein und beigezogen werden müsste.

Eine zweite hierher gehörige Form (Fig. 8) erreichte nur eine Länge von $1\frac{1}{4}'''$ und schloss sich in ihren relativen Körperverhältnissen ganz an Dol. Troschelii an, von welchem sie sich wiederum durch die schmäleren Muskelreifen unterschied, die aber immer noch breiter waren als bei der vorigen. Die Kieme (*l*) ist schräg von hinten und oben nach unten und vorn ausgespannt, und trägt nur vier Athemspalten. Nervensystem, Endostyl, Bauchrinne und Wimperlinien erscheinen völlig gleich mit Dol. Trosch. gebildet, nur der Darmkanal war verschieden gestaltet, indem das aus dem Magen (*i*) hervorkommende Endstück nach einer nach abwärts gerichteten schlingenförmigen Biegung wieder hinauf zum Magen verlief und an demselben mit dem Rande der Afteröffnung sich anheftete, so dass die dadurch gebildete Form ganz ähnlich war, wie es *Krohn* von Dol. Nordmannii beschrieben. Der Keimstock unseres Thieres begann von der Rückenfläche mit einer stark nach aufwärts gerichteten Basis (*p*), wandte sich dann parallel der Körperachse nach hinten und erreichte eine Länge von nicht ganz einer Linie. Gegen das Ende hin schien er allmählich verjüngt und schien so durchsichtig, dass zuweilen die Randcontouren nur mit Mühe wahrzunehmen waren. Knospen fanden sich nur höchst spärlich, doch liess sich selbst an den wenigen vorhandenen der oben geschilderte Dimorphismus erkennen.

Unsicher bin ich, ob diese Form dem Dol. Nordmannii *Kr.* beizuzählen sei oder nicht, wo sie dann im erstern Falle ein ausgebildeteres Thier vorstellen würde (Fig. 12), als jenes, welches uns *Krohn* beschrieb.

Endlich sei hier noch einer dritten Form (Fig. 12) gedacht, die ich in einem, aber nur ein einziges Mal mir zu Gesichte gekommenen Doliolum repräsentirt fand, und die so sehr mit dem Dol. Troschelii übereinstimmt, dass ich es kaum wagen würde, sie für neu zu erklären, wenn nicht durch das Verhalten des Darmkanals solches hinreichend motivirt wäre. Die Länge des ganzen Thierchens beträgt $2\frac{1}{2}'''$, sein grösster Querdurchmesser über $\frac{3}{4}'''$. Neun Muskelreifen sind auch hier vorhanden, und verhalten sich wie bei allen mit dieser Anzahl versehenen Doliolen. Die Breite jedes Reifens, den ersten und letzten ausgenommen, ist beträchtlich, so zwar, dass ein Intermuscularraum etwa die Hälfte einer Muskelreifenbreite beträgt, und sich somit nahebei jene Verhältnisse finden, wie sie oben und auch schon früher von *Krohn* bei Dol. Troschelii sind beschrieben worden. Nervensystem,

Gehörbläschen, Endostyl, Bauchrinne und Wimperlinien sind wie bei der oben erwähnten Form gebildet, und überheben mich dadurch einer näher eingehenden Beschreibung. Die Kieme (Fig. 13 *l*) erscheint auch hier als eine äusserst dünne, schräg ausgespannte Membran, die nur mit vier, von feinen Wimpern umsäumten Kiemenspaltpaaren versehen ist. Zwischen den beiden untersten Paaren liegt der Mund, nur wenig über das Niveau der Kiemenhaut hervorragend, und führt in einen langen, sich nur anfänglich etwas senkenden, dann aber horizontal verlaufenden Oesophagus, der in einen oval geformten Magen (Fig. 13 *h*, *i*) übergeht. Aus diesem entspringt, der Insertionsstelle der Speiseröhre gegenüber, ein überall gleichweiter Darm (*k*), der auf der Körperwand festgeheftet ebenfalls gerade verlauft, und schliesslich in ein schwach nach oben gekrümmtes Afterstück sich fortsetzt. Darm und Oesophagus besitzen gleiche Länge, und der erstere wird sammt dem Magen von einer ziemlich dicken Schichte der glashellen innern Mantelsubstanz umhüllt.

Den Keimstock sieht man von einem kurzen, etwas nach aufwärts gerichteten Basalstücke, mit einer ziemlich auffälligen Einschnürung beginnen, sich dann gleichmässig nach hinten fortsetzen, wo er dann die schon öfter beregte Knospenbildung zeigt. Die Anordnung in eine Median- und zwei Lateralreihen ist auch hier nicht zu verkennen, und wenn auch die Sprossen der Medianreihe durchaus noch keine organologische Differenzirung offenbaren, so bot doch eine Sprosse der äussern Reihe (Fig. 12 *B*) das Bild jener heteromorphen Generation in vollkommenster Klarheit dar. Ich will die Beschreibung hier übergehen, da sie fast völlig mit der betreffenden Darstellung, die ich schon oben gab, zusammenfallen würde, und führe nur als Unterschiedsmerkmal an, dass der Stiel relativ zum Körper der Sprosse um Beträchtliches kürzer war als jener von Dol. Troschelii und der nach diesem beschriebenen Form.

Von Athemspalten sind jederseits erst sechs angelegt, und diesem frühen Zustande entsprechend noch von einem hellen Wulste umgeben, wie diess bei den Ascidien im Larvenzustande der Fall ist. Der Wimpersaum am Eingange der Athemhöhle, Endostyl und Bauchrinne waren ausgebildet, ebenso der auf dem Rücken ausmündende Darmkanal, und auch das Herz hatte mit lebhaften Pulsationen seine Thätigkeit begonnen.

Der Dimorphismus der zweiten Generation ist bei Doliolum somit nicht in einer einzigen Species beschränkt, und wird nach den Beobachtungen, die ich oben mittheilte, als ein für die ganze Gattung allgemein gültiges Gesetz zu erachten sein, denn alle von mir aufgeführten Species tragen an ihrem Keimstocke einen nicht zu verkennenden Beweis. Nach einer andern Seite hin resultirt aber auch, dass allen

diesen mit der Erzeugung einer dimorphen Generation betrauten Formen, welcher Species sie auch angehören mögen, gewisse gemeinschaftliche Kennzeichen zukommen, nach welchen sich in gegenwärtiger Sachlage selbst ohne Berücksichtigung der am Keimstock sitzenden Sprossengebilde, die Stellung dieser Formen zum ganzen Generationscyclus der Species ermitteln lassen wird. Diese Charaktere bestehen erstens in dem Besitze von neun Muskelreifen, von denen der siebente und achte auf dem Rücken offen ist, und der siebente sich überdiess noch mit seinen Enden in die Basis des Keimstocks hineinerstreckt; zweitens in der schräg von oben nach unten ausgespannten, nur von wenigen Athemspalten durchbrochenen Kieme, so wie endlich drittens in dem Ursprunge des Keimstocks von der Rückenfläche, so dass folglich weder auf die Zahl der Muskelreifen, noch auf die Art der Kiemenausspannung, noch auf den Ursprung des Keimstocks Species-Charaktere aufgestellt werden dürfen.

Wie ich nachzuweisen versuchte, summiren sich unter einer einzigen Species verschiedene Formen, welche theils die einen, theils die anderen Merkmale an sich tragen.

Gleichwie die geschlechtslose, dimorphe Knospen erzeugende Form, die ich als erste Generation bezeichne, so ist auch die zweite Generation durch gewisse charakteristische Merkmale leicht unterscheidbar. Die eine Form dieser zweiten Generation, nämlich die früher als Lateralsprossen bezeichnete, ist schon zur Genüge besprochen worden und ihre von der Tonnchengestalt abweichende Bildung, wie ihre zu den Ascidien und Pyrosomen sich hinneigende Organisation erhebt sie über jede mögliche Verwechslung. Die andere Form der zweiten Generation, die Sprösslinge der Medianreihe, in denen die Tönnchengestalt vollkommen repräsentirt wird, ist durch die auf acht beschränkte Anzahl der Muskelbinden, und den Ursprung des Keimstocks vom Bauche gekennzeichnet. Der Keimstock dieser Form geht aus dem Stiele hervor, mit welchem die Sprossen der Amme angeheftet waren. Hierher gehören die ungeschlechtlichen Formen der von *Krohn* beschriebenen Dol. Ehrenbergii und Dol. Müllerii.

Endlich ist von jedweder Species noch eine dritte Generation bekannt, die, wie mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, von den Mediansprosslingen (der zweiten Generation) durch Knospung am Keimstocke, also gleichfalls auf ungeschlechtlichem Wege, entstanden ist, wenn nicht gar noch mehre ungeschlechtliche Zwischengenerationen sich hier einschalten, ehe es zur Bildung einer geschlechtlichen kommt. Doch spricht bis jetzt die grossere Wahrscheinlichkeit für eine directe Abstammung der geschlechtlichen Form von der zweiten Generation. Die dritte Generation ist gleichfalls mit acht Muskelreifen versehen, die sämmtlich geschlossen sind. Die Geschlechtsorgane sind es ausser-

dem, welche sie gleich unterscheiden lassen, so wie auch bei manchen noch die Kieme durch eine weit in den hintern Leibesraum ragende Entwicklung auffällt, eine Auszeichnung, die sie auch mit der zweiten Generation gemein hat. Der Stiel, der den Sprossling mit dem Keimstock verband, erreicht hier keine bleibende Bedeutung, er bildet sich zurück, und ist an erwachsenen Individuen verschwunden. Zu dieser Generation glaube ich die geschlechtlichen Formen von Dol. Ehrenbergii *Kr.*, Dol. Mülleri *Kr.*, ferner die von *Huxley* als Dol. denticulatum *Q. et G.* beschriebene Art, die ich von dem durch *Krohn* näher bekannt gewordenen Dol. Ehrenbergii für verschieden erachte, rechnen zu müssen.

Dieser dritten Generation kommt die Fortpflanzung der Species durch geschlechtliche Zeugung zu, und zwar sind die aus den Eiern derselben hervorgehenden Jungen wieder jene Form, welche ich oben als die erste Generation bezeichnete, so dass hiermit der ganze Entwicklungscyclus abschliesst.

Es ist durch *Krohn* nachgewiesen, dass das auf geschlechtlichem Wege erzeugte Junge der Doliolen mit neun Muskelbündeln versehen ist, so wie dass der Keimstock von seinem Rücken entspringt, welche Charaktere von mir weiter oben als ausschliesslich der ersten Generation zukommende aufgestellt wurden. Ich vermag die Beobachtung *Krohn's* zu bestätigen, und glaube dieselbe noch durch andere Thatsachen erweitern zu können.

Bekanntlich zeigte *Krohn*, dass die geschlechtslosen, aus Eiern sich entwickelnden Individuen — nach der von mir gegebenen Darstellung ist diess die erste, eine dimorphe Brut erzeugende Generation — als cercarienförmige Larven zur Welt kommen, und demnach eine Metamorphose bestehen. Gleichwie die Larven der festsitzenden Ascidien ist nämlich auch das junge Doliolum mit einem besondern Locomotionsapparate versehen, mittels dessen es während seiner ganzen Entwicklungszeit im Meere sich umherbewegt, bis erst später der ganze Körper, resp. die denselben umgürtenden Muskelreifen als Bewegungsorgane functioniren. Das Bewegungsorgan der Larve aber besteht nach *Krohn* aus einem von der Bauchfläche am Hinterleibsende entspringenden Schwänzchen, welches mit einer, aus vielen einfach hinter einander gereihten rectangulären Zellen gebildeten Achse versehen ist, und mit dem Körper der Larve von einer gemeinsamen, vom Mantel wohl verschiedenen Hülle, der Larvenhülle, umgeben wird. Gegen das Ende der Larvenzeit verkümmert das Schwänzchen ganz auf dieselbe Art, wie es bei Aoucarmium proliferum und bei Phallusia mamillata beobachtet ward. Es zieht sich nämlich die aus den vorerwähnten Zellgebilden bestehende contractile Centralportion oder Achse allmählich aus der Larvenhülle und in den Leib des jungen Thieres hinein, wobei

sie sich immer merklicher verkürzt. »Nachdem das junge Thier darauf, die Larvenhülle abstreifend, zur Welt gekommen ist, findet man an dessen Bauchfläche, dicht unter dem Verdauungsschlauche, nur noch geringe Spuren des frühern Schwänzchens, in Form eines rundlichen, bald ganz eingehenden Gebildes.» — Diese wichtigen Beobachtungen *Krohn's* betreffen jedoch nur Doliolum Nordmanni, und ich werde zeigen, dass auch andere Modificationen in der Entwicklungsgeschichte der Doliolen Platz greifen konnen, wenn auch dadurch die von *Krohn* statuirte Larvenform im Allgemeinen keineswegs in ihrer Gültigkeit beschränkt wird.

Die von mir nicht selten beobachteten Larven waren, wenigstens an ihrem Körper, sämmtlich schon ihrer Hülle entblösst, und boten die Doliolumform in ganz ausgeprägter Weise. Der Körper war bei einer Lange von 0,3 — 0,4‴ nur wenig nach vorn und hinten zu verjüngt und glich somit der von *Krohn* (loc. cit. Fig. 6) gegebenen Abbildung. Eingangs- und Ausgangsoffnung der Athemhöhle erschienen sehr enge, und erstere zeigte die Anlage der, wie wir jetzt wissen, der ganzen Gattung zukommenden Zähnchen, auf deren Vorhandensein *Quoi* und *Gaimard* die Diagnose ihres Dol. denticulatum begründet hatten. An der hintern Oeffnung war es mir unmöglich, in diesem Entwicklungsstadium solche Zähnchen wahrzunehmen. Von den neun Muskelbinden der Larve waren die erste und die letzte ausnehmend schmal, die übrigen sieben aber ziemlich breit, auf Kosten der Intermuscularräume. Von inneren Organen ist zuerst des Nervensystemes Erwähnung zu thun, welches auf der Rückenfläche des Thieres im vierten Intermuscularraume gelegen, einen rundlichen Knoten vorstellte, von welchem die peripherischen Nerven in bekannter Weise entsprangen. Abweichend von den in erwachsenen Doliolen normalen Zuständen sass das Ganglion (Fig. 15 *n*) auf einem pelluciden Zapfen, von dem eine nach unten gerichtete Spitze die Mantelauskleidung der Athemhohle weit in letztere einstülpt (vergl. Fig. 15). Ich finde bei *Krohn* nichts von einem solchen Gebilde erwähnt, so dass es entweder nur ein vorübergehendes Larvengebilde vorstellt, oder die von mir gesehene Larve als eine neue beurkundet. Für letzteres sprechen auch noch andere, wesentlichere Organisationsverhältnisse. Dicht vor dem Basalzapfen des Ganglions sieht man die Spiraltour der Wimperlinie, welch' letztere dann sich schräg nach der Bauchfläche begibt, um in die wimpernde Bauchrinne überzugehen. Unter der Bauchrinne liegt das Endostyl, welches bis über die vierte Muskelbinde sich hinaus erstreckt. Die Kieme der Larve ist schräg von oben nach unten ausgespannt, und theilt die Athemhohle in zwei ungleiche Raume, einen vordern grossern und einen hintern kleinern. Die Athemspalten sind zu vier Paaren vorhanden. Genau in der Mitte der Kiemenhaut liegt

die Mundöffnung, die in einen kurzen, nach abwärts gebogenen Oesophagus führt. Der Magen ist fast genau kubisch und nimmt an der obern Fläche die Speiseröhre auf, indess er von seiner untern den schwach bogenförmig nach rückwärts verlaufenden Enddarm hervorgehen lässt, welcher dann nahe der Bauchfläche liegend, etwa im Bereiche der vorletzten Muskelbinde in den hintern Raum der Athemhöhle mit schräg abgeschnittener Oeffnung ausmündet. Das Herz ist von den erwachsenen Doliolen nur durch einen hellen runden Knopf unterschieden, der mit der contractilen Herzwand innig verwachsen ist und für das ganze Organ den vorzüglichsten Ort der Befestigung abzugeben schien.

Sehr wesentliche Abweichungen von den Larven *Krohn's* boten die von mir beobachteten bezüglich des provisorischen Locomotionsorganes dar. Das Schwänzchen entspringt nämlich nicht von der Bauchseite, sondern gerade entgegengesetzt vom Rücken der Larve (Fig. 15); etwa in gleicher Höhe mit der siebenten Muskelbinde. Es besteht zu innerst aus einer Fortsetzung der Körpersubstanz, die anfangs sich kegelförmig erhebt, dann nach hinten gewendet mit einer starken, gegen die Bauchseite sehenden Ausbuchtung versehen ist, nach welcher sie sich in parallelem Verlaufe mit der Längsachse des Körpers gerade nach hinten erstreckt, und mit abgerundeter Spitze endet. Ob dieser die Achse des ganzen Schwänzchens bildende pellucide Fortsatz einen Hohlraum umschliesst, oder ob er solide ist, darüber fehlt mir Erfahrung, so viel aber glaube ich aussprechen zu dürfen, dass in keinem Falle jene Zellgebilde zu beobachten waren, durch welche das analoge Organ der Larve von Dol. Nordmanni ausgezeichnet ist. Auch die äussere Mantelhülle (Fig. 15 c) setzt sich in dünner, gleichmässiger Schichte auf das Schwänzchen fort, und wird dort noch von einer andern Schichte, die erst an der Basis des Schwänzchens auftritt, überlagert. Es ist diess die «Larvenhülle», welche hier nur noch das Locomotionsorgan überzieht, indess schon der ganze übrige Körper, welchen sie der Analogie gemäss ebenfalls umschliessen musste, von ihr frei geworden ist. Die Larvenhülle (Fig. 15 x), welche weit über das Ende der Achse hinausreicht, bildet zugleich den grössten Theil der Breite des Schwänzchens und macht es auf diese Weise zum Ruderorgan geschickt.

Es ist nicht schwer, die spätere Bedeutung des von der Larvenhülle befreiten Schwänzchens schon in den früheren Stadien, nämlich schon vor der Abstreifung der ersteren zu erkennen, wenn man erstlich von der oben aus einander gesetzten Bestimmung der Doliolum-Larven Notiz genommen, und zweitens das Verhalten der Muskelbinden an der Basis des Schwänzchens studirt hat, denn man hat dann erfahren, dass aus der Larve die geschlechtslose, durch einen vom

Rücken des Thieres entspringenden Keimstock ausgezeichnete Thierform hervorgeht, so wie aus dem Uebergange der drittletzten Muskelbinde auf die Basis der Achse des Schwänzchens, die Umbildung des letztern in den Keimstock selbst, nicht nur erschlossen, sondern auch bewiesen werden kann. Es ist somit das bei unserer Larve vom Rücken entspringende Schwänzchen kein nur vorübergehendes Larvenorgan, als welches wir das Bauchschwänzchen anzusehen haben, das in seiner ganzen Ausdehnung der Rückbildung anheimfällt, sondern es verhält sich in dieser Hinsicht ganz analog wie der Stiel, der die Mediansprossen (zweite Generation von Doliolum Troschelii) an den Keimstock heftet, indem auch dieser ebenfalls einem Larvenattribut vergleichbar, in ein bleibendes Organ, eben wieder in einen Keimstock, übergeht.

Einen vermittelnden Zustand zwischen der von *Krohn* und der so eben von mir beschriebenen Larvenform fand ich hinsichtlich der Locomotionsorgane in einer nur ein einziges Mal gesehenen Doliolumlarve auf, die mit zwei Schwänzchen versehen war, von denen das eine dem Rückenschwänzchen der vorigen Larvenform, das andere dem Bauchschwänzchen der *Krohn*'schen entsprechend war. Beide wirkten gleichmässig als Locomotionsorgan und waren schon mit unbewaffnetem Auge bei dem im Glase lebhaft umherschwimmenden Thierchen unterscheidbar. Der Körper der Larve mass 0,3‴ in die Länge und 0,2‴ in die Breite; das vom Rücken entspringende Schwänzchen hatte gleiche Grösse wie das vorhin beschriebene, das an der Bauchseite sitzende war kleiner, schmächtiger, beide aber boten in ihrem Baue nichts besonderes Abweichendes von dem dar, was ich oben über diesen Gegenstand vorbrachte. So viel aus der Organisation erkennbar war, gehörte diese Larve zu der vorher beschriebenen und erschien nur wie ein früheres Stadium derselben, so dass ich kaum daran zweifeln möchte, dass die von mir beobachteten Larven mit einem Rückenschwänzchen, früher auch noch mit einem von der Bauchseite entspringenden Locomotionsorgan versehen waren, das sich in dem Masse rückbildet, als das Thier seiner Vervollkommnung entgegenschreitet, und schon verschwunden ist, wenn das mit einer dauerndern Function und sich steigernder Bedeutung betraute Rückenschwänzchen noch längere Zeit persistirt. In dieser Auffassung werde ich noch bestärkt durch das Vorhandensein einer knopfförmigen Hervorragung an der Bauchseite der einschwänzigen Larven (Fig. 15), genau an der Stelle, wo bei der zweischwänzigen das betreffende Locomotionsorgan sich fand, so dass ich, in Berücksichtigung des spätern gänzlichen Schwindens dieses Knopfes, denselben, ohne zu weit zu gehen, wohl als einen Ueberrest des Bauchschwänzchens werde erklären dürfen. In der leider nicht in Erfüllung gegangenen Erwartung, noch mehre dieser

zweischwänzigen Doliolumlarven anzutreffen, unterliess ich die Anfertigung einer genauen Zeichnung und begnügte mich mit einer Skizze, deren Mittheilungen mir ihre Dürftigkeit nicht gestattet.

So weit reichen meine Beobachtungen über die Fortpflanzungsgeschichte der interessanten und erst in der Neuzeit gewürdigten Tunicatengattung der Doliolen, bei denen wir einen Generationswechsel statuiren müssen, der einmal in der Production zweier verschiedener Thierformen an einem und demselben Keimstocke, und dann in der Aufeinanderfolge ungeschlechtlicher, aber doch different gebildeter Generationen seine hervorstechendsten Punkte bietet und durch dieselben von der Brutpflege der sonst nicht sehr weitläufig verwandten Salpen sich wesentlich unterscheidet.

Der ganze Entwicklungscyclus in schematischer Darstellung dürfte sich in folgender Weise formuliren:

1) **Erste, ungeschlechtliche Generation**, hervorgegangen aus einer geschwänzten Larve.

Keimstock mit dimorpher Brut.

2) Zweite, ungeschlechtliche Generation, Sprossen der Medianreihe des Keimstockes.	Zweite, ungeschlechtliche (?) Generation, Sprossen der Seitenreihen.
↓	↓
3) **Dritte, geschlechtliche Generation**, aus deren Producten geschwänzte Larven hervorgehen.	?

Fortgesetzte Untersuchungen werden den Modus dieses Generationswechsels nicht nur in ausgebreiteterem Vorkommen bei sämmtlichen Doliolen nachzuweisen haben, sondern es sind auch noch wichtige Aufschlüsse über jene sonderbare Sprossenform zu Tage zu fordern, die wir oben an den Seiten des Keimstocks entstehen sahen, und die sich ebenso weit von den Tönnchen entfernt, als sie sich den Seescheiden nähert. Ein wie weites Feld der Forschung noch von den pelagischen Mantelthieren eröffnet wird, lehren auch die neuesten Beobachtungen *C. Vogt's* [1]), die uns mit einem Wesen bekannt machen, welches zum Theil wenigstens als ein vermittelndes Glied zwischen den ächten Tönnchen und jenen Lateralsprossen betrachtet werden

[1]) Recherches sur les animaux inférieurs de la méditerranée. Second mémoire. Du genre Anchinia, pag. 62.

kann, wenn es auch mehr den ersteren sich anreihen lässt. Aber es ergeben sich dennoch mehrfache und so bemerkenswerthe Verschiedenheiten, dass sich die Anchinia rubra V. schwerlich der Gattung Doliolum wird beizählen lassen können; Verschiedenheiten, die theils in dem Baue des Thieres, namentlich in den mangelnden Muskelreifen theils in dem Modus des Hervorsprossens, und endlich selbst in der Contractilität des Keimstocks, an dem sie erzeugt werden, begründet sind, so dass hieraus auf das Vorhandensein einer bis jetzt nur durch diese Sprösslinge bekannten Tunicatenfamilie geschlossen werden darf, deren einzelne Thiere sich, wie *Vogt* bemerkt, vielmehr jenen der Pyrosomen anreihen lassen. Aber eben dieser Typus ist es, der mich bestimmen möchte, die von *Vogt* als Anchinia rubra beschriebenen Wesen von jener Gattung, wie sie *Rathke* [1] nach dem von *Eschscholtz* entdeckten Thiere mitgetheilt hat, zu trennen. Sehen wir zu, wie die Anchinia Savigniana beschrieben wird: «Der gemeinschaftliche Körper oder Thalamus» (Stolo), an welchem die einzelnen Thierchen hängen, «besteht aus einem walzenförmigen Faden, welcher $^1/_2 - ^3/_4$ Linien breit und mehrere Zoll (6") lang ist und einen schleimigen Kern hat, welcher mit einer weisslich gefärbten, sehr dünnen Haut überzogen ist. An diesem Faden hängen kleine salpenähnliche Thierchen mittels eines Stielchens fest, und zwar alle in einer Reihe und nur an einer Seite des Fadens. Wenn sie von ihm loslassen, so bleiben an ihrer Stelle kleine, dehnbare Zipfel stehen. Die einzelnen Thierchen sind höchstens anderthalb Linien lang, länglich-eiformig, an beiden Enden abgestutzt und offen. Die Bauchseite geht am hintern Ende in einen ziemlich langen Fortsatz aus, mit welchem das Thier am Faden sitzt.»

Die diesem Fortsatz entgegengesetzte Oeffnung des Körpers entspricht der vordern der Salpe, hat aber keine Lippen. Den grössten Theil der grossen Höhle des Körpers nimmt die breite Kieme ein; sie nimmt ihren Ursprung an der Rückenseite vom vordern Korperende, und zwar in Gestalt von zwei Blättern, diese reichen dann bis nahe dem hintern Korperende hin, wo sie sich nach der Bauchseite umschlagen und an ihr bis zur Mitte des Körpers wiederum hinaufsteigen. Jedes Kiemenblatt besteht aus feinen weissen Querfäden, von denen immer zwei an beiden Enden unter einander verbunden sind, und auf diese Weise einen zusammengedrückten Ring bilden: diese Ringe sind am Anfang und Ende der Kieme sehr klein, in der Mitte aber sehr breit. Zwischen den Blattern des obern Kiemenendes bemerkt man den etwas näher der äussern Haut liegenden, weissen, verhältniss-

[1] Mémoires présentés à l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg par divers savans. Tome II, 1835, pag. 177.

mässig ziemlich grossen Nervenknoten, und feine von ihm abtretende Nerven. Vor dem vordern Kiemenende aber bemerkt man einen weisslichen Faden, der anfangs in einen kleinen Kreis zusammengeschlungen ist, und darauf einen Faden links, einen andern etwas tiefer entspringenden rechts abgibt; diese gehen am Rande der vordern Oeffnung zur Bauchseite hin, und vereinigen sich hier in eine breite, weisse Bauchlinie, die bis zum Bauchende der Kieme reicht. Im hintern Winkel der Bauchseite bemerkt man den weisslichen, sackförmigen Magen und von ihm ein kurzes Darmstück sich nach oben wendend und sich dort mit erweiterter Oeffnung mündend, ein anderes kurzes, aber sich seitlich wendend. Unter dem Magen pulsirt das kleine, wasserhelle Herz. Vom Darm oder Magen bis zur Spitze des Forsatzes verlauft ein feiner Kanal. Die Spitze des Fortsatzes selbst ist an zwei Stellen weisslich trüb und die hintere Ecke etwas abgestutzt. Die hintere Körperoffnung ist rund und ohne Lippen; sie sowohl als die vordere standen immer offen. Das Thier schluckte bald vorn Wasser ein und schwamm nach vorn, bald hinten ein, und schwamm rückwarts. «Fünf feine Reihen von Muskeln, die den Körper in gleichmässigen Entfernungen umgaben, waren zu bemerken.»

Es ist aus dieser Beschreibung ersichtlich, dass jene Anchinien Thiere waren, die mit Doliolum zusammenfielen, ja ein unter schwacher Vergrosserung untersuchtes Doliolum liess sich kaum richtiger und genauer darstellen, als es an jenem Orte geschehen ist, so dass ich an der generischen Identität dieser Wesen kaum einen Zweifel hegen zu dürfen glaube. Die Anchinia Savigniana ist nach meiner Ansicht ein Doliolum, das der Reihe nach an einem gemeinsamen Keimstocke sitzt, der im beregten Falle von einem der ersten Generation entsprechenden Thier abgelöst war. Das einzige, was Bedenken erregen konnte, ist die Anführung von nur «fünf Reihen von Muskeln», während jene Doliolumform, welchen die Anchinien von *Eschscholtz* sonst correspondirten (ich setze sie vermöge ihrer Kiemenform gleich dem Dol. Ehrenbergii *Krohn*) stets mit acht Muskelreifen ausgerüstet erscheint. Solcherlei Anstände sind aber desswegen als unerhebliche anzusehen, weil erstlich der erste und der letzte stets durch ihre ausnehmende Schmalheit ausgezeichnete Muskelreifen bei Anwendung so schwacher Vergrosserungen leicht übersehen werden konnten, und zweitens, weil überhaupt ein oder ein paar Muskelreifen mehr oder weniger durchaus nicht alterirend auf den Typus der Thiere einwirkend sind, so dass selbst unter Annahme von nur fünf Muskeln die Anchinien von *Eschscholtz* als Doliolen angesehen werden müssen. Ein anderes Verhältniss dagegen ist es, mit der Anchinia rubra *Vogt's*, welche ich wegen des gänzlichen Mangels von Muskelreifen nicht mit den ächten Tönnchen zusammenstellen kann, so wenig ich sie ver-

möge der Bildung ihrer Athemhöhle jenen Formen, die ich oben als Lateralsprösslinge beschrieb, werde beirechnen dürfen.

Würzburg, im Monat Mai 1855.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Fig. 1. Doliolum Troschelii *Kr.* von der Seite, vergrössert. Vom Keimstocke ist nur die Basis gezeichnet.
Fig. 2. Doliolum Troschelii von der Rückenfläche, mit vollständigem, mit Sprossen versehenen Keimstocke.
Fig. 3. Endstück eines Keimstocks von Doliolum Troschelii mit entwickelten Lateral- und Mediansprösslingen.
Fig. 4. Junger Mediansprössling (Dol. denticulatum), mit beginnender Organisation der Muskelbinden und des Endostyls.
Fig. 5. Aelterer Mediansprössling, mit vollständig entwickelten Organen.
Fig. 6. Gehörbläschen (?) von Doliolum.

Tafel XV.

Fig. 7. Verlauf des Wimperstreifens am obern Theile eines Lateralsprösslings von Dol. Troschelii.
Fig. 8. Doliolum spec.? mit Keimstock: seitliche Ansicht.
Fig. 9. Stück vom Keimstocke eines Dol. Troschelii, mit entwickelten Lateral- und unentwickelten Mediansprösslingen besetzt; von der Seite gesehen, um die Anreihung der Lateralsprösslinge zu zeigen.
Fig. 10. Abgelöster Lateralsprössling von Dol. Troschelii; seitliche Ansicht.
Fig. 11. Nahrungskanal desselben Sprösslings, stärker vergrössert.

Tafel XVI.

Fig. 12. Doliolum spec.? mit Keimstock; von der Rückenfläche.
Fig. 13. Nahrungskanal desselben Doliolums von der Seite.
Fig. 14. Doliolum spec.? mit Keimstock; von der Rückenfläche.
Fig. 15. Larve eines Doliolum, mit vom Rücken entspringendem Ruderschwanze, von der Seite gesehen.

Erklärung der Figurenbezeichnung.

A Sprösslinge der Medianlinie des Keimstocks.
B Sprösslinge der Seiten des Keimstocks.
C Keimstock.
a Vordere Oeffnung der Athemhöhle.
b Hintere Oeffnung derselben.
c Mantelschicht.
d Muskelbinden, *d'* Muskelfasern (?), die von der Ansatzstelle der Lateralsprösslinge entspringen.

e Endostyl.
f Wimpernde Bauchrinne.
g Wimperstreifen um die Eingangsöffnung der Athemhöhle
h Speiseröhre.
i Magen.
k Enddarm.
l Kiemenhaut; *l'* Athemspalten.
m Herz; *m'* durchsichtiger Kanal (Blutgefäss?).
n Nervencentrum; *n'* Nervenfäden.
o Gehörbläschen.
p Basis des Keimstocks und Stiel der Mediansprösslinge; *p'* schuppenförmige Verbreiterung.
q Ansatzstelle der Lateralsprösslinge.
r Fadenförmiger Anhang.
x Larvenhülle um den Ruderschwanz.
y Anlage von Knospen an dem Stiele der Mediansprösslinge.

Beiträge zur Physiologie der Verdauung,

von

Prof. **Otto Funke** in Leipzig.

Hierzu Taf. XVII. A.

II. Durchgang des Fettes durch das Darmepithel.

Bereits in meiner ersten Abhandlung habe ich versucht, die von *Brücke* aufgestellte Ansicht, dass die Epithelzellen des Darmkanals unten und oben offene Trichter seien, durch deren schleimigen Inhalt die Fetttröpfchen einfach hindurchschlüpfen, um in das Zottenparenchym zu gelangen, zurückzuweisen, und die Resorption des Fettes auf endosmotischem Wege durch die Wandungen der Zellen zu vertheidigen. Die Lehre von den offenen Epithelcylindern hat seitdem neue Anhänger gewonnen, welche sich besonders auf Beobachtungen über den Uebergang fester Molecüle vom Darm aus in Blut und Chylus stützen. *Moleschott* fand sogar Blutkörperchen von Säugethieren, welche in den Darm von Fröschen gebracht waren, in deren Blut wieder, sah ferner nach Injection von Pigmentemulsionen in einzelnen Fällen Molecüle desselben in einer Epithelzelle, und schliesst sich demnach *Brücke's* Lehre unbedingt an. Gerade diese Versuche von *Moleschott* und *Marfels* waren es, welche, weit entfernt mich von der Richtigkeit jener Lehre zu überzeugen, mich auf einen experimentellen Weg hinwiesen, auf welchem ich eine sichere Entscheidung der Frage, ob die Fetttröpfchen auf endosmotischem Wege durch geschlossene Zellen oder mechanisch durch mit Schleimpfröpfen ausgestopfte offene Zellen in das Zottenparenchym gelangen, zu erhalten hoffen durfte. Die Resultate der in diesem Sinne angestellten Versuche scheinen mir unzweideutige Beweise für den erstern Vorgang und gegen *Brücke's* Theorie der Fettresorption zu sein. Nicht blos «Zweckmässigkeitsbegriffe» und eingerostete Vorurtheile, sondern eine längere Reihe früherer Versuche über die Resorption vom Darm aus, bei denen ich an mehr als hundert

Thieren das Darmepithel auf das Genaueste mikroskopisch geprüft hatte, ohne ein einziges Mal ausser Fetttröpfchen ein anderes morphologisches Element des Darminhalts in den Zellen zu finden, während man darin alle möglichen Theilchen finden müsste, wenn sie so groben Körperchen als den Blutzellen frei zugänglich wären, hatten mich zu fest in der Meinung, dass nur flüssige oder gelöste Körper die Zellenhöhle im Normalzustand passiren können, bestärkt, als dass ich auf zweideutige Versuchsresultate hin dieselbe aufgeben mochte. Wenn *Moleschott* Blutkörperchen in den Darm brachte, und später im Herzblut vorfand, so ist damit nicht bewiesen, dass sie durch offene Zellen gegangen waren; wenn *Moleschott* ferner in Wasser aufgeschwemmtes Pigment Fröschen in den Darm spritzte, oder dasselbe in Salzwasser unter Druck auf die Schleimhaut todter Säugethierdärme wirken liess, und dann zuweilen in einer Zelle ein Pigmentkörnchen sah, welches, so weit dies möglich, mit Bestimmtheit als innerhalb derselben befindlich erkannt wurde, so muss erst manches gewichtige Bedenken beseitigt werden, ehe man darin einen unzweideutigen Beweis für den freien Eintritt jener Körnchen in die Zellenhöhle erblicken darf. Es scheinen Injectionen in den Darm von Fröschen an sich bedenklich, es erscheint bedenklich, das Pigment mit reinem Wasser zu injiciren, es erscheint die Seltenheit der Auffindung von Körnchen in Zellen bedenklich, am bedenklichsten aber die Versuche an Säugethierdärmen mit einer Kochsalzlösung, welche unter einem Druck von 10 C. M. Quecksilber auf die Schleimhaut wirkte. Ein anscheinend gewichtigerer Versuch ist der, in welchem sich Augenpigment, welches *Moleschott* einem lebenden Hunde längere Zeit mit der Nahrung gegeben hatte, nach dem Tode in den Chylusgefässen des Mesenteriums und dem Ductus thoracicus vorfand. Allein dies beweist nur, dass der Uebergang fester Partikelchen unter Umständen möglich ist, woran schon nach älteren Versuchen kaum mehr zu zweifeln war, aber noch nicht, dass der Weg dieses Ueberganges der von *Brücke* als der normale betrachtete ist. Auch von der Haut aus gelangen feste Partikelchen in das Blut, und Niemand wird consequenter Weise offene Poren der Hautcapillaren, oder offene Epidermiszellen annehmen wollen. Der Weg, auf welchem ich nun Entscheidung zu erlangen versuchte, ist folgender. Ich habe mir immer vorgestellt, dass das Fett im Darm als flüssiger Körper resorbirt werde, dass die Tröpfchen, in welche es durch die Darmsecrete emulsirt wird, ohne Schwierigkeit, wie die einer andern Flüssigkeit, einer unendlich feinen Vertheilung fähig seien, und diese Vertheilung daher jedes Mal so weit gehe, dass die Partikelchen durch die hypothetischen Poren einer Membran, wie die anderer Flüssigkeiten, hindurchwandern könnten. Die Hypothese von *Schmidt* und *Wistinghausen* schien mir auf genügende Weise die Ueberwindung

des Widerstandes, welchen das die Zellenmembran durchdringende Wasser dem Eindringen der Fettpartikelchen entgegensetzt, zu erklären. Dagegen sprechen Andere von den überwandernden Fettpartikelchen immer wie von festen Körpern, von im Darm gebildeten «Chylus-körnchen» als von untheilbaren Formelementen, die als solche resorbirt werden, *Moleschott* identificirt geradezu den Uebertritt von Pigmentkörnchen und Fetttheilchen, *Brücke* meint, dass die unendliche feine Vertheilung der Fetttröpfchen eine viel zu grosse mechanische Kraft beanspruche, und dass, da man diesseits und jenseits der fraglichen Deckelmembran der Darmzellen grosse Tropfen finde, unwahrscheinlich sei, dass blos für den kleinen Weg des Durchtrittes eine so feine Vertheilung stattfinde. Um nun zu beweisen, dass das Fett nur als Flüssigkeit resorbirt wird, kam es darauf an, den directen Beweis zu liefern, dass nur solche Fette, welche bei der Temperatur des Körpers flüssig sind, aus dem Darminhalt in Zellen und Zotten übertreten. Lässt sich darthun, dass Fette, welche erst bei höheren Temperaturen schmelzen, trotzdem, dass sie genau unter denselben Bedingungen, in genau ebenso feiner Vertheilung, als wir flüssige Fette im Darm selbst finden, in den Darmkanal gebracht werden, nicht resorbirt werden, so scheint mir damit bewiesen, dass kein freier Eintritt für das Fett in die Zellen vorhanden ist, dass diese nicht offen sind, dass die alte Ansicht von dem endosmotischen Uebertritt der Fettflüssigkeit durch membranöse Wandungen die richtige ist. Dass dem so sei, beweisen folgende sämmtlich an Kaninchen angestellte Versuche, wie ich glaube, auf ganz unzweideutige Weise.

Füttert man Thiere mit Oel, Butter oder anderen elainreichen thierischen Fetten, oder injicirt Oel durch den Mund oder durch eine Oeffnung direct in den Darm, so findet man bekanntlich nach der Tödtung an den Stellen des Darmes, an welchen sich das Fett befindet, Epithelzellen und Zottenparenchym auf das Prächtigste mit dichtgedrängten Fetttröpfchen erfüllt, im Darminhalt das Fett selbst in Tropfen von allen Grössen emulsirt. Das Resultat dieses Versuches, den ich häufig genug wiederholt habe, ist stets dasselbe, sobald man eben Fette nimmt, welche entweder wie Oel an sich flüssig sind, oder doch unter 30° C. bereits in flüssigen Zustand übergehen. Ein Fett, welches diese Bedingung nicht erfüllt, sondern erst bei weit höherer Temperatur schmilzt, ist das Wachs, mit welchem ich zuerst experimentirte. Es scheint mir unzweifelhaft, dass Wachs, da es bis auf den Schmelzpunkt mit andern Fetten alle wesentlichen physikalischen und chemischen Charaktere gemein hat, nach *Brücke's* Theorie nothwendig ebenso in Zellen und Zotten übergehen muss, sobald es *ceteris paribus* in hinreichend feine Tropfchen zertheilt in den Darm gebracht wird. Nach

einigen Versuchen gelang es mir vollständig, eine Wachsmilch herzuzustellen, welche unter dem Mikroskop genau wie eine feine Emulsion von Oel aussah, indem das Wachs in Form durchsichtiger glänzender runder Tröpfchen erschien, von denen die grosse Mehrzahl um die Hälfte oder zwei Drittheile kleiner als der Querdurchmesser eines Epithelcylinders, die meisten nicht grosser waren als die feinen Fetttröpfchen, die man bei Fettresorption in diesen Zellen wirklich findet. Ich bereitete diese Emulsion, indem ich Wachs mit Gummilösung von gewisser mittlerer Concentration kochte, und dann, nachdem das Wachs vollständig geschmolzen war, bis zum Erkalten heftig schüttelte; gerieth die Emulsion nicht fein genug, so wurde entweder Gummi oder Wasser je nach den Umständen zugesetzt und die Procedur wiederholt. Meistens habe ich durch Alkanna rothgefärbtes Wachs genommen; ich überzeugte mich zwar, dass unter dem Mikroskop an den kleinen Tröpfchen keine Spur von Färbung und an den grosseren selbst nur undeutlich Röthe zu erkennen war, was insofern nicht nothig war, als auch das farblose Wachs vollkommen sicher und deutlich unter dem Mikroskop sich charakterisirt, indem es wie jedes andere Fett aussieht; der Nutzen des rothen Wachses aber wird sogleich zur Sprache kommen. Mit dieser Emulsion verfuhr ich folgendermassen. Zunächst injicirte ich, um ein abgegränztes Untersuchungsterrain zu haben, mittelst einer kleinen Spritze kleine Mengen der Emulsion in abgebundene Dünndarmschlingen von 5—10 Zoll Länge, nachdem ich mich früher überzeugt hatte, dass nach dieser Operation, sobald sie unter den nothigen Cautelen angestellt ist, die Resorption unbeeinträchtigt vor sich geht, und dass insbesondere die Aufnahme von Fett in abgebundenen Schlingen in normaler Weise stattfindet. Ich machte, je nachdem ich einen obern oder untern Abschnitt des Darmes zum Versuch wählte, auf der rechten oder linken Seite des Bauches einen Längsschnitt von 1—1½ Zoll, band die von selbst vorquellende Darmschleife vorsichtig an beiden Enden, ohne ein grosseres Gefäss mit in die Ligatur zu fassen, ab, machte an einem Ende eine kleine Oeffnung mit der Scheere, durch welche ich sanft die Spritzenkanüle einschob, füllte den Darm langsam mässig voll, und zog dann eine anderweitige Ligatur unterhalb der Oeffnung zu. Der Darm wurde vorsichtig reponirt, die Wunde mit der Kürschnernath geschlossen, nach einer oder mehreren Stunden das Thier getödtet und die Schleimhaut unmittelbar darauf auf das Genaueste untersucht. Der erste Versuch der Art gab ein vollständig negatives Resultat, ebenso die späteren Wiederholungen mit verschiedenem Zeitraum (1—4 Stunden) zwischen Injection und Tödtung. Die Epithelränder der Zotten, welche zuweilen in Folge der Contraction ihrer Muskeln auf das Schönste quergefaltet erschienen, glichen uberall vollständig den normalen; von einer Erfüllung der Zellen oder

des Zottenparenchyms mit resorbirten Wachströpfchen war nirgends eine Spur zu sehen. Wo solche auf den Zotten sichtbar waren, liessen sie sich auf das Leichteste als von aussen anhaftend erweisen. Zur genauern Prüfung wurde an einer grossen Anzahl von Präparaten das Epithel durch Streichen oder sanften Druck losgelöst und nun die einzelnen oder in Reihen verbundenen Zellen untersucht. Dieselben zeigten sich von ganz normaler Beschaffenheit mit dem gewöhnlichen mattgranulirten Inhalt, den doppelten Deckelcontouren und den auf Wasserzusatz vorquellenden hyalinen Blasen; in keiner einzigen war ein glänzendes Tröpfchen, von denen sie nach Oelinjection strotzen, nachzuweisen. Wo innerhalb der Zellencontouren ein solches sich zeigte, ergab sich beim Drehen der Zelle, oder bei sanftem Druck auf die Zelle, dass das Tröpfchen nur äusserlich anhaftete. Um jeden Einwand zu beseitigen, dass die Einsperrung der Flüssigkeit in einer abgebundenen Schlinge oder unzureichende Gegenwart von Galle die Ursache der Nichtresorption gewesen sei, habe ich folgende Versuche angestellt: bei drei Kaninchen machte ich nur einen einfachen Einschnitt in den Dünndarm und injicirte von dort aus in den freien Darm entweder nach oben, oder nach unten, oder zugleich nach beiden Richtungen grössere Mengen von Wachsemulsion. Hierbei erwies sich das rothe Wachs als sehr nützlich, insofern sich bei der Untersuchung des Darms leicht die Stellen, wo die Emulsion sich befund, an der Farbe des Inhaltes erkennen liessen. Bei zwei anderen Kaninchen endlich injicirte ich die Emulsion in grösserer Menge direct in den Schlund, einmal mit Hülfe der Schlundsonde, da beim einfachen Einspritzen in die Mundhöhle die Kaninchen schwer zum Hinunterschlucken gebracht werden konnten, die Flüssigkeit daher grösstentheils zwischen den Zähnen wieder herauslief. In keinem dieser Fälle war trotz sorgfältigster Untersuchung einer grossen Anzahl von Präparaten aus allen Theilen des Darmes an irgend einer Stelle eine Spur von Wachströpfchen in einer Zelle oder im Parenchym einer Zotte aufzufinden. In einem Falle brachte ich gleichzeitig mit der Wachsemulsion eine Emulsion von fein pulverisirtem Carmin in Gummilösung in den Darm, fand aber auch von den deutlich im ganzen Darminhalt erkennbaren feinen Carminpartikelchen nicht ein einziges innerhalb einer Zelle.

Obwohl schwerlich gegen die Beweiskraft dieser mit Wachs angestellten Versuche ein erheblicher Einwand zu erheben sein dürfte, habe ich doch noch ein zweites Material gewählt, dessen Natur vielleicht noch überzeugender für meine Ansicht spricht. Es besteht dasselbe in möglichst chemisch reinem Stearin, welches ich durch die Güte des Herrn Professor *Erdmann* aus dessen Präparatensammlung in hinreichender Quantität erhielt, um eine grössere Anzahl von Versuchen anstellen zu können. Dasselbe war von der bekannten physi-

kalischen Beschaffenheit. reagirte geschmolzen kaum merklich sauer. wahrscheinlich in Folge von geringen Quantitäten beigemengter Oelsäure; die wiederholte Bestimmung des Schmelzpunktes in feinen Capillarröhrchen ergab, dass es bei 61° C. schmolz und bei 57—58° C. wieder erstarrte. Aus diesem Stearin bereitete ich mir nach derselben Methode, wie aus Wachs, eine feine Gummiemulsion, welche das Ansehen schneeweisser Milch erhielt, und unter dem Mikroskop eine mehr als hinreichend feine Zertheilung des Fettes zeigte; die grosse Mehrzahl der erstarrten Stearintröpfchen hatte einen Durchmesser von 0,001 —0,0005''' und darunter. Bei dem ersten Versuch hätte ich leicht in Folge eines eigenthümlichen Zufalls einer Täuschung anheimfallen können, welche mich nothwendig zu *Brücke's* Ansicht hätte bekehren müssen. Ich hatte die Emulsion von der Mitte des Darmkanals aus nach oben und unten in grösseren Quantitäten eingespritzt und das Thier zwei Stunden darauf getödtet. Zu meiner grossen Ueberraschung fand ich fast den ganzen Darm entlang die Zotten und ihr Epithel auf das Prächtigste mit Fetttröpfchen erfüllt, so evident, dass an der Resorption nicht zu zweifeln war. Obwohl sämmtliche Kaninchen aus meinem Stalle entlehnt waren, wo sie kein fetthaltiges Futter erhielten, bewog mich doch ein eigenthümlicher Geruch des Darmfettes und die deutlich gelbliche Beschaffenheit aller Fetttröpfchen in der Schleimhaut, so wie im Darmbrei eine Nachforschung anzustellen. Das Ergebniss derselben war, dass das betreffende Kaninchen ein neuer Ankömmling von selbigem Tage, und zwar aus einem Schafstall entlehnt war, in welchem es die aus sogenannten Oelkuchen bestehende Winterkost der Schafe getheilt hatte. Die Fettresorption war somit erklärt; ausserdem muss ich aber noch hinzufügen, dass ich noch einmal später bei einem Versuch anderer Art bei einem Kaninchen, welches zuvor mit Weizenkleie gefüttert war, eine dichte Erfüllung der Zotten mit glänzenden Tröpfchen fand, welche offenbar aus Fett bestanden, ohne dass sich dessen Herkunft in solcher Menge irgendwie ermitteln liess.

Vollkommen meinen Voraussetzungen entsprechend waren die Ergebnisse der anderen mit Stearinemulsion angestellten Versuche. Bei zwei Kaninchen wurde dieselbe in eine abgebundene längere Darmschleife, die mit gallehaltigem Inhalt erfüllt war, injicirt, bei einem dritten von einer Oeffnung aus nach oben und unten, und die Thiere nach 1—3 Stunden getödtet. In den ersten beiden Fällen erschien der Inhalt der Schleife graugrün von der beigemengten Emulsion, wie das Mikroskop erwies; allein in der Schleimhaut zeigte sich keine Spur von Fettresorption, in keiner einzigen Zelle ein Stearinkügelchen. Im dritten Falle fand ich, so weit die Stearinemulsion im Inhalt erkennbar war, ebenfalls keine Spur davon in der Schleimhaut. Nur an einer einzigen Stelle, weit entfernt von der Injections-

stelle, nahe am Magen, zeigten sich in den Epithelien einiger Zotten gelbliche glänzende Tröpfchen in mässiger Menge, welche indessen sicher nicht aus der Injection stammten, wie schon ihr Aussehen ergab. Es lässt sich demnach mit aller Bestimmtheit behaupten, dass Stearin ein reines, aber bei der Temperatur des Körpers nicht flüssiges Fett, nicht resorbirt wird, auch wenn es unter ganz gleichen Verhältnissen wie ein flüssiges Fett der Schleimhaut dargeboten wird. Der Gegenbeweis liegt in folgendem Versuche. Ich bereitete eine eben solche Emulsion aus käuflicher Stearinsäure (Stearinkerzen) und fand dieselbe in allen Versuchen auf das Schönste in Epithel und Zottenparenchym resorbirt unter denselben Bedingungen, unter welchen Stearin nicht resorbirt war. Die Bestimmung des Schmelzpunktes ergab, dass derselbe zwischen 39 und 40° C. lag, mithin niedrig genug, um eine Schmelzung der Fettsäure im Darmkanal mehr als wahrscheinlich zu machen.

So weit diese Versuche, die sich leicht noch weiter fortführen lassen, wenn auch durch die vorliegenden bereits der beabsichtigte Beweis geführt sein dürfte. Ich beabsichtige namentlich noch mit einer Substanz zu operiren, d. i. mit den Chlorophyllkörnchen der Pflanzen. Diese Körnchen bestehen bekanntlich aus einer wachsartigen Grundlage, und sind ihrer unter dem Mikroskop noch sehr deutlich ausgesprochenen Färbung wegen leicht zu erkennen. Eine Chlorophyllemulsion in hinreichender Menge zu erhalten, ist allerdings eine schwierige Aufgabe; allein ich hoffe mit den riesenzelligen Vaucherien vollständig zum Ziele zu gelangen, und darf nach den vorliegenden Versuchen mit Bestimmtheit voraussetzen, dass auch diese Chlorophyllkörnchen nicht resorbirt werden. Würden sie es, so müsste man sie leicht bei Pflanzenfressern zu jeder Zeit in der Schleimhaut finden; trotz aufmerksamen Suchens habe ich niemals ein einziges in einer Epithelzelle gewahren können.

Aus den völlig übereinstimmenden Resultaten der referirten Versuche glaube ich nothwendig schliessen zu müssen, dass die Resorption des Fettes, wie die jeder andern Flüssigkeit, nur auf endosmotischem Wege vor sich geht, dass die Zellen, durch welche sein Weg geht, nicht offen, sondern wie jede thierische Zelle mit einer Membran, welche für feste Körper undurchgängig ist, geschlossen sind. Der Weg in die Säftemasse ist demnach nicht durch unzählige freie Oeffnungen vom Darmkanal aus zugänglich, wie *Brücke's* Ansicht von der Beschaffenheit der Zellen und der Anfänge der Chylusgefässe ihn darstellt, sondern durch eine mosaikartig aus den einzelnen neben einander vereinigten Zellendeckeln zusammengesetzte Membran gegen die Darmhöhle abgeschlossen und dadurch allein ermöglicht, dass Chylus und Blut Säfte von bestimmter

chemischer Constitution bleiben, die sich nur in bestimmten Proportionen aus dem Gemisch des Darminhaltes, nach endosmotischen Gesetzen versorgen, aber nicht, wie Schleusenwasser, Alles aufnehmen müssen, was nur eben klein genug ist, durch die Sieblöcher des Epithels in die offenen Mündungen der Chyluskanäle zu schlüpfen.

Von welcher Art die Deckelmembran der Epithelcylinder ist, kann nur die directe mikroskopische Beobachtung zeigen, welche indessen bisher weder einen nähern Aufschluss über die Beschaffenheit der Membran, noch einen haltbaren Beweis für das Fehlen einer solchen Membran zu geben im Stande war. Dass *Brücke's* der mikroskopischen Beobachtung entlehnte Gründe für die Nichtexistenz der Membran mit vollem Gewicht in die Waagschale fallen, ist nicht in Abrede zu stellen, allein sie können meines Erachtens den für eine solche Membran sprechenden, zu denen, wie ich glaube, die hier mitgetheilten Thatsachen gehören, die Waage nicht halten. Selbst wenn es sich erweisen sollte, dass nur ein glasiger Schleimpfropf die Zelle schliesst, so darf ich aus meinen Versuchen schliessen, dass derselbe im Normalzustande wie eine häutige Membran nur für Flüssigkeiten und ebenso nur für flüssiges Fett permeabel ist.

Es versteht sich von selbst, dass ich alle Mühe darauf verwendet habe, unter dem Mikroskop irgend einen Aufschluss über die Beschaffenheit der Basen der Epithelialcylinder und der fraglichen Membran zu erhalten. War es mir auch ebenso wenig wie anderen Beobachtern gelungen, eine objective Gewissheit zu erlangen, so habe ich doch gerade bei der oben mitgetheilten Versuchsreihe in drei Fällen eine höchst merkwürdige Beobachtung gemacht, welche um so mehr Aufmerksamkeit verdient, als sie vielleicht bei weiterer Verfolgung wesentlich zur Aufklärung beitragen kann. Bei drei Kaninchen bot die gesammte Darmschleimhaut unter dem Mikroskop ein Bild dar, dass auf den ersten Blick sich die überraschende Ueberzeugung aufdrängte, die Zotten seien mit dem schönsten Flimmerepithel überzogen. Jeder Unbefangene, dem ich ein solches Präparat, ohne zu sagen wo es herstammte, unter dem Mikroskop zeigte, erklärte augenblicklich, einen ruhenden Flimmerepithelüberzug zu sehen; so evident war die Erscheinung. Es zeigte nämlich der bekannte breite glashelle Saum, welcher regelmässig die im Profil gesehenen vereinigten Zellenbasen, also den Rand einer Zotte überzieht, eine scharf markirte, dicht gedrängte Querstreifung von dunkleren, durch helle Zwischenräume getrennten Linien, welche einander parallel von der innern zur äussern Contour des Saumes verliefen. Der Anblick war täuschend derselbe, als ob dicht gedrängte ruhende Flimmerhärchen einander parallel auf den in einer Reihe liegenden Zellenbasen ständen. Das Ansehen blieb dasselbe an dem von der Schleimhaut abgestreiften Epithel, und selbst

jede isolirte Zelle glich täuschend einer Flimmerzelle. Bei der grossen Mehrzahl liess sich indessen eine wirkliche Trennung der einzelnen scheinbaren Flimmerhärchen nicht erkennen, nur bei wenigen sah ich auf das Deutlichste einen Büschel divergirender, mit den Spitzen deutlich von einander abstehender blasser Stäbchen oder Härchen. Betrachtete ich an den unversehrten Zotten das Epithel senkrecht von oben, so dass die Mosaik der polygonal an einander abgeplatteten Zellenbasen und in der Mitte jedes Polygonums die Umrisse des Zellenkerns erschienen, so erschienen die dunklen Streifen zu Punkten verkürzt, von denen sich an den meisten Präparaten keine bestimmte Anordnung erkennen liess. Bei einigen aber erschienen auf das Deutlichste die Punkte regelmässig den polygonalen Contouren der einzelnen Zellen entlang, und zwar dicht innerhalb dieser Contouren, zu zwei bis sechs innerhalb je eines Zellenumrisses gestellt. Wie diese Beobachtung zu deuten sei, ist mir vorläufig noch ein völliges Räthsel. An das Vorhandensein eines wirklichen Flimmerepithels zu glauben, ist schon darum unzulässig, weil dasselbe trotz der unmittelbar nach dem Tode vorgenommenen Untersuchung niemals eine Spur von Bewegung zeigte, eine solche auch durch *Virchow's* Mittel nicht im Geringsten hervorzurufen war, weil ferner der Saum zu selten in den Streifen wirklich getrennt erschien, und dies, wo es der Fall war, sehr leicht nur Folge des Druckes sein konnte. Für eine anderweitige Auslegung fehlt es mir noch an hinreichenden Anhaltepunkten; es wäre voreilig z. B. anzunehmen, dass die dunklen Streifen die Ausdrücke feiner Porenkanälchen wären, welche senkrecht den Zellendeckel durchsetzten, und vielleicht die Wege für die eindringenden Fetttröpfchen darstellten. Gerade an den Stellen, wo die Zellen mit Fett erfüllt waren, habe ich nicht eine Andeutung dieses eigenthümlichen Verhaltens entdecken können; bin aber auch nicht im Stande, nur eine Vermuthung darüber auszusprechen, ob dasselbe als eine pathologische Erscheinung zu betrachten sei oder unter welchen physiologischen Bedingungen es sich vorfinde. Vielleicht gelingt es mir, durch weitere Beobachtungen, zu denen ich Gelegenheit zu finden hoffe, Licht zu erhalten; ich behalte mir demnach weitere Mittheilungen vor. Vorläufig jedoch füge ich zum besseren Verständniss der Beschreibung einige möglichst getreue Abbildungen einzelner mikroskopischer Bilder, welche ich in den drei Fällen erhielt, bei. Taf. XVII. A.

Eine andere merkwürdige Erscheinung begegnete mir bei einem andern Kaninchen. An einer Stelle des Darmes hatten sämmtliche Zotten das Ansehen von Pinseln, indem sie an ihrer ganzen Oberfläche dicht mit langen Fäden besetzt waren. Diese Fäden waren unentwickelte Formen vegetabilischer Parasiten, welche zwischen die Zellen des Epithels fest eingewachsen waren. Gleichzeitig fanden sich im

Darminhalt Unmassen von Schwärmsporen, ohne dass die dazu gehörigen Algen in entwickelter bestimmbarer Form aufzufinden waren.

Schliesslich muss ich dankbar anerkennen, dass ich bei allen diesen Versuchen und der mühsamen mikroskopischen Durchmusterung der zahlreichen Darmschleimhäute von meinem talentvollen Schüler, Herrn Stud. med. *Hering* auf das Trefflichste unterstützt worden bin.

Nachschrift. Während des Druckes vorstehender Mittheilung erhielt ich einen Aufsatz von *E. Brücke*: «Die Darmschleimhaut und ihr resorbirendes Gefässsystem» (Wiener med. Wochenschr., 1855, No. 25, pag. 385), über welchen ich mir einige Worte zu sagen erlaube, da er speciell gegen meine in dieser Zeitschrift (Bd. VI, pag. 301) mitgetheilten Ansichten und Beobachtungen gerichtet ist. *Brücke* [1]) thut mir in zwei Beziehungen Unrecht, in einer für die Wissenschaft vollkommen gleichgültigen, nur auf einen Wortstreit hinauslaufenden, aber auch, wie ich immer noch glaube, in einer zweiten, welche insofern wichtig ist, als die Antwort auf eine wichtige physiologische Frage eine ganz andere ist, wenn *Brücke* Recht hat, als wenn die von mir vertretene Ansicht die richtigere ist. In ersterer Beziehung nur wenige Worte, und nur darum, weil *Brücke* es der Mühe werth gefunden hat, eine Erörterung darüber anzustellen. Ich habe in meinem Referate (in *Schmidt's* Jahrb., Bd. 86, pag. 11) über *Brücke's* bekannte treffliche Arbeit behauptet, dass ich ebenso, wie er, die sogenannten *Weber*'schen Chyluscapillaren nicht für Gefässe mit Wandungen, auch nicht für präformirte Bahnen gehalten habe, dass aber *Brücke* mich missverstanden habe, wenn er meine Erläuterung zu der betreffenden Abbildung in meinem Atlas der physiologischen Chemie im gegentheiligen Sinne ausgelegt habe. *Brücke* druckt nun wörtlich die ganze Erläuterung zu dieser Figur ab, und unterstreicht diejenigen Worte und Sätze, welche darthun sollen, dass er mich nicht missverstanden, dass ich die *Weber*'schen Capillaren für wahre Gefässe gehalten habe.

[1]) Herr Prof. *Brücke* wird es nicht übel deuten, wenn ich, wie dies von Alters her im literarischen Verkehr Sitte ist, ihn mit dem einfachen Namen citire, anstatt jedes Mal «Herr Professor» vorzusetzen, wie er selbst consequent bei meinem Namen gethan. Es bedarf hoffentlich nicht des Zusatzes, dass diese Weglassung nicht aus Mangel an Hochachtung vor dem genialen Forscher, sondern lediglich darum geschieht, weil neuerdings diese specielle Titulirung ein sicheres Kennzeichen der bei wissenschaftlichen Discussionen zur Mode gewordenen persönlichen Gereiztheit geworden ist.

Für Diejenigen, welche sich die Mühe nehmen sollten, meine Worte zu vergleichen, ist es ein Leichtes zu beweisen, dass *Brücke* sich irrt, ich brauche nur andere Worte aus jener Figurerklärung zu unterstreichen, welche wörtlich mit jener Aeusserung in meinem Referat übereinstimmen. Der letzte Satz in der erstern lautet: Gesonderte Gefässwände lassen sich nur an den grösseren Chylusgefässen, nicht an den Capillarästen wahrnehmen, möglicherweise kann durch Auseinanderweichen der Gewebselemente an jeder Stelle der Zotten ein solches Gefässchen sich bilden. Nach diesen Worten durfte ich wohl behaupten, dass «ich nicht von Gefässen mit Wandungen und nicht von präformirten Bahnen» im Atlas gesprochen habe. Doch genug hiervon, ich gebe *Brücke* gern zu, dass ich durch Beibehaltung der *Weber*'schen Bezeichnung «Gefässe und Capillaren» für nicht präformirte wandungslose Bahnen den Irrthum veranlasst habe, darf aber wohl annehmen, dass ich mich in der letzten Arbeit in dieser Zeitschrift deutlicher ausgedrückt habe.

Zweitens stellt *Brücke* mit apodiktischer Gewissheit die Behauptung auf, dass alle von mir im Atlas sowohl als in dieser Zeitschrift abgebildeten Chylusgefässe Blutgefässe seien, deren Inhalt eine von *Virchow* und ihm beschriebene Leichenveränderung erlitten habe, dass ich demnach Blut- und Chylusgefässe nicht zu unterscheiden wisse. Zu einer derartigen Behauptung muss ich *Brücke* jede Berechtigung absprechen; er stellt sie nackt ohne den Schatten eines Beweises hin, es findet sich ein solcher aber auch nicht in irgend einer seiner früheren Abhandlungen über die Chylusgefässe. Wenn *Brücke* verlangt, dass blos auf die Autorität seines Namens hin ein so grober Irrthum, wie er ihn mir zur Last legt, geglaubt wird, so kann auch ich mich auf die Autorität von *E. H. Weber* stützen, welcher die meisten der Präparate, die ich abgebildet und unzählige entsprechende gesehen und untersucht, und mit völliger Ueberzeugung für Chylusgefässe gehalten hat und noch hält, was ich für solche oder für Fettstrassen durch das Schleimhautparenchym ausgegeben und abgebildet habe. Dass ich aber in Wirklichkeit keine Blutgefässe vor mir gehabt habe, noch viel weniger aber einen aus verändertem Blut gebildeten Inhalt, glaube ich besser beweisen zu können, als *Brücke* seine Anschuldigung, oder *Virchow* und *Brücke* die fragliche Leichenveränderung des Capillareninhaltes. In allen von mir untersuchten Fällen an menschlichen Leichen zeigte sich die Schleimhaut an den Stellen, denen die Präparate entlehnt sind, weiss, in der Tiefe verliefen weisse Streifen, welche endlich an der äussern Darmfläche in die Chylusgefässe des Mesenteriums übergingen, die neben den mit Blut gefüllten Venen und den leeren Arterien hinliefen. Ausserdem habe ich mich wiederholt auf mikroskopischem Wege überzeugt, dass die im durchgehenden Licht schwärzlichen oder gelb-

lichen, im auffallenden weissen Kügelchen, Fetttröpfchen von einer in Essigsäure und Aetzkali löslichen Hülle umgeben waren, während eben solche in Unmasse sich in dem zersetzten freien Darminhalt fanden. Endlich habe ich schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass die Anordnung dieser schwarzen Kügelchenreihen, insbesondere das constante Einmünden derselben in den centralen Chyluskanal der Zotte, welcher sich bis in die unzweifelhaften Chylusgefässe der tieferen Strecken verfolgen lässt, entschieden gegen ihre Auffassung als Blutgefässe spricht, ganz besonders aber der Umstand, dass keine Gefässwände an ihnen nachzuweisen sind, dass man ferner unter Umständen die Blutgefässe neben ihnen deutlich wahrnehmen kann. Eine weitere Erörterung würde hier zu weit führen; ich glaubte nur mir es schuldig zu sein, diese hauptsächlichsten Gründe zu meiner Rechtfertigung aufzuführen; dass ich ein feineres, mit Wänden versehenes Chylusgefäss unter dem Mikroskop zu unterscheiden im Stande bin, kann ich hier natürlich nicht beweisen. Eines muss ich jedoch noch hinzufügen, dass nämlich *Brücke*, bevor er mit solcher Bestimmtheit die von mir abgebildeten Chylusgefässe für Blutgefässe mit einer gewissen Leichenveränderung des Inhaltes erklärte, zunächst eine genauere und namentlich von chemischer Seite besser gestützte Erklärung der fraglichen Blutzersetzung hätte geben sollen, als bisher geschehen ist.

Was meine «seltsame Vermuthung», dass die dichten vollständigen Chylusablagerungen zwischen den Krypten, wie sie *Brücke* beschreibt, zum Theil auf Extravasaten beruhen möchten, anbelangt, so glaubte ich zu einer Vermuthung, als welche ich sie ausdrücklich bezeichne, hinlänglichen Grund in Folgendem zu finden. Ich hatte, ebenso wenig, wie andere Beobachter, weder bei menschlichen Leichen, noch bei Thieren (jungen säugenden oder mit Oelemulsionen gefütterten) jemals ein solches Bild, wie *Brücke* es beschreibt, auch nur andeutungsweise gesehen. Da ich nun aus jener Abhandlung von *Brücke* sah, dass er nur bei Thieren und Menschen, die an Erstickungstod gestorben waren, bei allen anderen aber nicht, die vollständige Parenchymerfüllung zwischen den Krypten beobachtet hatte, so lag die Voraussetzung wohl nahe, dass diese Ueberfüllung des Parenchyms abnorm, Folge gestörter Fortbewegung des Chylus, und diese Folge des bei der Erstickung auf den Ductus thoracicus ausgeübten Druckes sei. Ob nun die Ueberfüllung durch Extravasation aus den bereits gefüllten Chylusgefässen, oder dadurch zu Stande gekommen ist, dass das nachträglich noch resorbirte Fett in die gespannten Gefässe nicht eindringen konnte, und daher im Parenchym sich anhäufte, wage ich nicht zu entscheiden. Findet sich die Ueberfüllung auch unter Verhältnissen, wo die von mir als Ursache

vermuthete Störung nicht vorhanden war, so ist meine Vermuthung einfach widerlegt, ob sie aber grundlos war, mögen Andere entscheiden.

Ich glaube demnach, dass nur weitere Untersuchungen und klare Beweise entscheiden können, ob die von *Brücke* mir angeschuldigte Täuschung in Wahrheit eine solche ist. Kommt diese Entscheidung mit der erforderlichen Sicherheit von *Brücke* selbst, so werde ich sie sicher, auch wenn sie gegen mich ausfällt, ebenso bereitwillig hinnehmen und willkommen heissen, wie jede andere Aufklärung, mit welcher der hochverdiente Forscher unsere Wissenschaft in seinen classischen Arbeiten bereits bereichert hat.

— —

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Ueber die Schleimkanäle der Fische,

von

C. Vogt.

In Bezug auf die Schleimgänge der Fische und deren Communication mit dem Lymphgefäss- und Venen-Systeme (s. diese Zeitschrift, Bd. VII, pag. 180, Anm.) folgt hier die Citation aus der Anatomie des Salmones (Neuchatel 1845, pag. 138), die auch *Agassiz's* Namen trägt, von mir aber ganz allein verfasst ist. Im Buche selbst findet sich zwei Mal derselbe Druckfehler (auf pag. 139, Zeile 1 und 8 von oben, intérieur statt extérieur, wie sich übrigens schon aus dem Zusammenhange ergibt, und die ich in der Uebersetzung corrigirt habe.

«Wenn wir das System der Schleimkanäle im Ganzen uns vorstellen, so sehen wir, dass zwei Hauptrichtungslinien dieser Kanäle sich vorfinden, von welchen die eine die äusseren Theile des Kopfes und der Seitenlinie, die andere die Wirbelsäule bis gegen die Schädelgrundfläche und die Anheftung der Kiemenbogen hin verfolgt, dass diese beiden Linien durch mehrere Reservoire zusammenhängen, die an der Schädelbasis und unter dem Schultergürtel liegen; dass sie zahlreiche Einmündungen in das Venensystem durch die *Duvernoy*'sche Vene, den *Cuvier*'schen Sinus und die Cardinalvene haben; dass die Lymphgefässe des Körpers in die innere Linie einmünden, und dass endlich die äussere Linie zahlreiche Mündungen nach aussen besitzt und demnach mit dem umgebenden Wasser durch die Löcher am Kopfe und wahrscheinlich auch durch die kleinen Kanäle, welche die Schuppen der Seitenlinie durchbohren, in Verbindung steht. Ueber diesen letztern Punkt, nämlich über die Verbindung der Schuppenkanäle mit dem Seitenkanale hätten wir gern zur vollständigen Sicherheit gelangen mögen, aber wir gestehen ein, dass noch manche Zweifel hierüber aufzuklären sind. Doch haben wir niemals einen zweiten Kanal finden können, der im Innern der Haut selbst läge und alle kleinen Kanäle der Schuppen in sich vereinigte. Der Schleim, welcher den Körper der Fische bedeckt, ist ganz gewiss nicht (wie man bisher glaubte

und wie auch *Hyrtl* noch behauptet, eine Absonderung dieser kleinen Kanäle und der Schleimgänge des Kopfes. Dieser Schleim ist das Product der Haut an allen Punkten, er ist die wahre Oberhaut der Fische, aus Kernzellen zusammengesetzt, die sich durchaus nicht von dem Epithelium unterscheiden, das die innere Fläche der Gedärme deckt. Diese Zellen würden sich gewiss wie die Zellen der Oberhaut der Luftthiere verhornen, wenn die Fische nicht im Wasser lebten, wo die Zellen beständig mit Flüssigkeit getränkt sind.»

«Geht man von diesen Thatsachen aus, so erkennt man leicht, dass das System der Schleimgefässe, wie man es bisher genannt hat, nur ein System absorbirender Gefässe ist, das die Lymphe enthält, welche von dem Körper und den Eingeweiden herkommt, und Wasser, welches von aussen her aufgepumpt wird.»

Ueber Pentastomum constrictum,

von

Prof. **Bilharz** in Cairo.

Aus einem Schreiben desselben an Prof. **v. Siebold.**

Hierzu Taf. XVII. B. Fig. 1—5.

«Sie erhalten Pentastomum constrictum in Natura und in Abbildung. Ich fand es vor etwa vierzehn Tagen (Ende April 1855) in der Leber eines Negers in drei Exemplaren, sämmtlich im Parenchym der Leber eingekapselt. Zwei davon verletzte ich stark, das dritte Exemplar konnte ich mit der unversehrten Kapsel herauslösen und sende es Ihnen in der Kapsel mit den übrigen Eingeweidewürmern und sonstigen Parasiten, die mit gegenwärtigem Briefe abgehen und deren Verzeichniss ich hier beifüge [1].

Die Kapsel, worin Pentastomum constrictum liegt, hat ganz die aus *Pruner's* Abbildung ersichtliche Form und Grösse [2]. Sie ist mit dem Leberparenchym innig verwachsen und besteht aus Bindegewebe, ist aber kein Product des Wurmes. Sie sitzt demselben so knapp an, dass die Form des Thieres darin abgedrückt ist, wie *Pruner* richtig bemerkte. Das Thier ist höchstens 6 Lin. lang und 1 Lin. breit, also *Pruner's* Abbildung, nicht aber seiner Beschreibung entsprechend. Die Form ist cylindrisch, an der Bauchseite mit einer Sohle, die aber nur deren Mitte einnimmt. Das Hinterende ist konisch, das Vorderende

[1] Diese höchst interessante, viel Neues enthaltende Sendung ist bereits in meinen Händen und werde ich demnächst in dieser Zeitschrift Bericht darüber abstatten. *v. Siebold.*

[2] Vergl. diese Zeitschr., Bd. IV, Taf. V, Fig. 19. Die an mich eingesendete Kapsel stimmt fast auf ein Haar in Form und Grösse mit dieser Abbildung überein. *v. Siebold.*

stumpf abgerundet, von oben nach unten abgeplattet, durch eine halsförmige Verengerung vom Rumpfe getrennt. Der Wurm ist stark geringelt. Die Ringel bilden am Rumpftheile breite Bänder und sind durch starke Einschnürungen von einander getrennt. Nach vorn werden sie immer kleiner und die Einschnürungen seichter, doch lassen sie sich bis zum Ende des Kopfes verfolgen, was ich in der Zeichnung angedeutet habe. An der Peripherie des Kopfes treten dieselben als kleine Warzchen hervor. Die Haken sind unter sich gleich, stark, Rosendornen oder Katzenkrallen nicht unähnlich, inwendig hohl, von horngelber Farbe. Die Thiere lebten, obgleich zerschnitten, fast einen vollen Tag, und krochen, sich ausdehnend und zusammenziehend, umher. Der sie beherbergende Neger, der an Ruhr gestorben war, wie in den beiden *Pruner*'schen Fällen, hatte ausserdem noch zwei faustgrosse Echinococcusblasen, je eine in einer Niere, welche beide von ihnen atrophisch zerstört worden waren. Es ist überflüssig, zu bemerken, dass die Haken der oben beschriebenen Pentastomen mit den früher gefundenen Haken aus den Verkreidungspunkten der Leber [1] identisch sind.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVII. B.

Fig. 1. Pentastomum constrictum in natürlicher Grösse von oben.
Fig. 2. Dasselbe vergrössert.
Fig. 3. Dasselbe von unten und vergrössert. Die Haken eingeschlagen.
Fig. 4. Kopfende zwischen zwei Glasplättchen gedrückt, so dass die Haken im Profil zu sehen sind.
Fig. 5. Ein Haken stark vergrössert.

Zusatz

von

Professor v. Siebold.

Es ist mir gelungen, das mir übersendete Pentastomum constrictum aus seiner eng anschliessenden Kapsel unversehrt herauszupräpariren. Der milchweisse Wurm stimmt ganz mit der von *Bilharz* gelieferten Abbildung überein. Hiernach wird die von mir für diesen Wurm als Pentastomum constrictum aufgestellte Species fortbestehen müssen. *Zenker* befindet sich daher gänzlich im Irrthume, wenn er behauptet [2], dass die Beobachtungen *Pruner's* und *Bilharz's* sich auf das Pentastomum denticulatum beziehen sollten. Derselbe traut

[1]) S. diese Zeitschr. a. a. O. pag. 67.

[2]) Vergl. *Zenker*, Ueber einen neuen thierischen Parasiten des Menschen (Pentastomum denticulatum) in der Zeitschrift für rationelle Medicin, 1854, Bd. V, pag. 221.

[3]) Ebenda, pag. 223.

mir überhaupt ein schwaches kritisches Auge für Helminthen zu, da er sogar hinzufügt [3], dass es sogar zweifelhaft sei, ob jener von mir als ein Pentastomum des Menschen ausgegebene Parasit wirklich ein Pentastomum gewesen sei.

Ich will hier nur noch bemerken, dass das Pentastomum denticulatum zu den bestachelten Pentastomen gehört, während das Pentastomum constrictum eine glatte nackte Haut besitzt, dass ferner letzteres das P. denticulatum um ein sehr Bedeutendes an Grösse übertrifft, und dass das Hinterleibsende desselben konisch abgerundet erscheint, während der Hinterleib des P. denticulatum spitz zuläuft. Hiernach sehe ich mich veranlasst, die Diagnose, welche ich früher nur nach der Beschreibung und nach einer mangelhaften Abbildung aufstellen konnte, in folgender Weise für Pentastomum constrictum umzuändern:

Corpus elongatum cylindricum, annulato-constrictum, antrorsum rotundatum, apice caudali conico-obtusum, ventre planiusculum. Long. 6'''. Lat. 1'''.

Habitat in hepate hominis nigritae.

Bestimmung der Blutmenge bei einem Hingerichteten.

von

Th. L. W. Bischoff,
Professor der Anatomie und Physiologie in München.

Die am 7. Juli dieses Jahres hieselbst erfolgte Hinrichtung des Raubmörders S. Langguth mittelst des Fallbeiles bot mir eine Gelegenheit zur Bestimmung der Blutmenge desselben nach der *Welker*'schen Methode, welche ich um so mehr zu benutzen mich entschloss, da dieselbe bei dem Menschen noch nicht in Anwendung gesetzt worden ist und auch nicht leicht bei einer andern Gelegenheit in Anwendung gesetzt werden kann.

Die genannte Methode besteht bekanntlich darin, dass man sich eine Blutprobe des zu untersuchenden Individui von durchaus normaler Zusammensetzung verschafft und sodann die gesammte Blutmenge des Körpers durch Ausspritzen der Gefässe mit Wasser, so wie durch Auswaschen des ganzen zerhackten Körpers in Wasser auszuziehen sucht. Man erhält hierdurch eine wässerige Lösung des Blutrothes, deren Gehalt an Blut oder an Wasser man vergleicht mit der vorher gewonnenen Blutprobe zu bestimmen sucht, indem man dieselbe mit so viel Wasser verdünnt, bis man die Farbe des Waschwassers erzielt hat. Aus der gemessenen Menge dieses Waschwassers und der Menge des zur Verdünnung der Blutprobe angewendeten Wassers, kann man leicht die Menge des Blutes in jenem berechnen.

Ich halte diese Methode ihrem Principe nach für durchaus zuverlässig und unzweideutiger als irgend eine andere bisher zur Bestimmung der Blutmenge eines Körpers angewendete. Sie hat mit der *Welker*'schen Bestimmung der Menge der Blutkörperchen nichts weiter gemein, als dass sie die Farbennuance des verdünnten Blutes als Maassstab benutzt. Diesen Maassstab dürfte aber Jeder, der sich desselben zu bedienen versucht hat, zuverlässiger und bestimmter finden, als man vielleicht a priori zu vermuthen geneigt ist. Die

Vergleichung zweier Blutfarbstofflösungen in Beziehung auf ihre Farbennuance ist, wenn man sie neben einander in auffallendem und reflectirtem Lichte, bei durchfallendem Lichte und auf weissem Hintergrund betrachtet, innerhalb der Gränzen, auf welche es hier ankommt, ziemlich scharf. Wenn man sie nur zur Bestimmung der Blutmenge in Anwendung bringt, so hat sie nichts mit den Fehlerquellen zu schaffen, welche man ihr zur Ermittelung der Blutkörperchenmenge vorwirft. Sie ist nicht auf eine vorhergehende Zählung der Blutkörperchen und alle Schwierigkeiten wie Bedenklichkeiten derselben basirt. Es ist auch ganz gleichgültig für ihre Anwendung zur Bestimmung der Blutmenge, ob die Farbekraft der Blutkörperchen und des Blutrothes bei verschiedenen Individuen und in verschiedenen Lebenszuständen eine verschiedene ist oder nicht. Es kommt hier nur einzig darauf an, eine ganz normale Blutprobe als Maassstab zu besitzen, das Blutroth vollständig aus dem Körper auszuziehen und dann bei dem Vergleich der Farbennuanceen so wie bei den Messungen keinen Fehler zu begehen.

In Beziehung auf den ersten Punkt ist man in einem Falle, wie dem vorliegenden, bei Anwendung der nöthigen Massregeln völlig sicher gestellt. In Beziehung auf den zweiten Punkt darf man bei der grossen Löslichkeit des Blutfarbestoffes im Wasser ziemlich sicher sein, nach Ausspritzen der Gefässe mit Wasser und Ausziehen des zerhackten Körpers in Wasser während zwei Mal 24 Stunden denselben nahezu vollständig ausgezogen zu haben. Am meisten handelt es sich dabei wohl um den Farbestoff der Muskeln. Nach 48 Stunden sind dieselben, besonders bei ziemlich hoher Temperatur und bei wiederholter Uebergiessung mit Wasser, ganz blass geworden, und wenn sie auch alsdann noch Wasser immer färben, so erfolgt dieses doch nur in so geringem Grade, dass bei der bekanntlich sehr grossen Farbekraft des Blutrothes für Wasser, wenige Tropfen Blut genügen, um einer sehr grossen Wassermenge dieselbe Färbung zu ertheilen. Weit eher konnte und kann man fragen, ob man nicht den Muskeln dabei einen Farbestoff entzieht, der dem Blute unmittelbar nicht mehr angehört. Ohne die Frage, ob die Muskeln einen solchen besitzen, hier entscheiden zu wollen (ich glaube es, weil die Muskelprimitivbündel auch noch einzeln unter dem Mikroskop bei den höheren Thieren und dem Menschen gefärbt erscheinen), ist für unsern Fall so viel gewiss, dass, wenn sie einen eigenen Farbestoff enthalten, durch das Auswaschen desselben ein zu hohes Resultat gewonnen werden wird, die erhaltene Ziffer für die Blutmenge wird zu gross sein. Wir wissen aber bereits aus den *Welcker*'schen Versuchen, dass es sich um diesen Fehler hier am wenigsten handelt, und werden das auch in unserem Falle bestätigt sehen.

In Beziehung auf den dritten Punkt, nämlich auf die Vergleichung der Farbennuance der Blutrothverdünnungen, so habe ich gesagt, dass ich sie für sicher und leicht halte. Dieses gilt ganz gewiss für nicht allzugrosse Verdünnungen und bei frischem Blute. Wenn die Verdünnungen einen sehr hohen Grad erreichen, über 100 Mal, so wird der Vergleich etwas schwieriger. Das so sehr verdünnte Blut nimmt einen Stich etwas ins Bräunliche an, den man dabei wohl berücksichtigen, und nicht allein auf die Intensität der Farbe im Ganzen achten muss. Zwei Lösungen scheinen oft einander sehr nahe gleich intensiv gefärbt zu sein, die eine sieht nur etwas lebhafter, wenn ich so sagen soll, als die andere aus, welche letztere dann etwas ins Bräunliche spielt. Ein vermehrter Wasserzusatz gibt dann bald auch der ersten diese Nuance. Dann wird der Blutfarbestoff bekanntlich beim Stehen an der Luft und Beginn der

Zersetzung dankel Dieser Umstand wirkt bei den Verdunnungen nur wenig und trifft in unserem Falle beide angewendeten Blutproben gleichmässig, so dass dadurch nicht leicht ein Fehler entstehen kann. Dennoch gehört zu dem Vergleich eine gewisse Uebung und Aufmerksamkeit, wie zu jedem Verfahren in der Welt, wenn es genau sein soll. Man wird auch bei Wiederholung desselben Versuches mit denselben Blutproben in nur verschiedenen Quantitäten nicht leicht ganz dasselbe absolute und relative Resultat erhalten. Allein diese Verschiedenheit beruht weniger auf dem Schwankenden der Farbenvergleichung als auf der Unsicherheit der Messung.

Bei der grossen Farbekraft des Blutes, bei den immerhin nur kleinen Quantitäten, mit welchen man bei der meist nöthigen starken Verdunnung und den dadurch erhaltenen grossen Quantitäten arbeitet, ist ein Tropfen Blut mehr oder weniger, ob man bei dem Ablesen der Scala des Messinstrumentes einen kleinen Fehler macht, den untern Flussigkeitsmeniscus oder den obern Rand derselben zum Ablesen benutzt, durchaus nicht gleichgültig. Ich glaube mir bei meinen Harnuntersuchungen eine ziemliche Fertigkeit und Sicherheit in dergleichen Messungen und Ablesungen erworben zu haben. Auch benutzte ich eine vortreffliche in ⅒ Cem. abgetheilte Pipette von 25 Cem. von *Fastré* in Paris. Allein ich fand dennoch die Schwierigkeit des Ablesens der Höhe der Blutsäule sehr gross, vorzuglich weil man bei dem Blute den untern Meniscus nicht zum Ablesen benutzen kann, weil dieser bei der Farbung des Blutes zu unsichere Granzen hat. Auch der obere Rand der Blutsaule ist nicht scharf, weil das Blut immer stark an dem Glase adhärirt und die Farbung sich ganz allmahlich in die Hohe zieht. Ich wurde daher Jedem rathen, der sich mit Blutmessungen beschaftigen will, besonders mit kleinen Quantitaten von 1—5 Cem. sich nicht der gewohnlichen graduirten Pipetten, sondern solcher nur auf ein bestimmtes Mass von 1, 2, 3, 4, 5 Cem. eingerichteter zu bedienen, die in eine engere Rohre ausgezogen sind. Ich war darauf leider nicht vorbereitet, und wurde auch im Wiederholungsfalle wahrscheinlich eine Wiegung vorziehen. Die Fehler, welche aus dieser Unsicherheit der Messung und vielleicht auch aus der des Vergleichs der Farben entstanden sind, suchte ich durch die Zahl der Proben einigermassen auszugleichen, obgleich dieselben auch noch grosser hatten sein durfen, wenn es mir nicht so sehr an Zeit gefehlt hätte.

Man wird indessen bald sehen, dass es sich hier um Zahlen handelt, bei welchen diese Fehler selbst unter Hinzurechnen des Umstandes, dass man von kleinen Quantitaten auf grosse schliesst, nicht von Bedeutung sind. Es handelt sich hier nicht um 1—2 Pfund Blut, eine Menge, die auf keinen Fall in den Fehlergrenzen eingeschlossen liegt, sondern um viel grossere Quantitäten, die ganz davon ausgeschlossen sind. Man wird in Zukunft, um absolut genauere Resultate zu erhalten, auch noch viel genauer verfahren konnen, selbst ohne noch zu solcher Genauigkeit überzugehen, wie sie *Vierordt* und *Welcker* bei ihren Blutkorperchenzahlungen bereits in Anwendung gesetzt haben.

Ich gehe nun zur Beschreibung des Falles selbst über.

Es gelang, das betreffende Individuum unmittelbar vor der Abführung zur Hinrichtung, welche längstens [illegible] Stunde nachher erfolgte, auf einer sehr guten Decimalwaage (Brückenwaage) zu wiegen. Es hatte das grosse Schwierigkeiten, und war nicht möglich, von mir selbst oder meinem Assistenten auszuführen. Allein ich habe doch alle Ursache zu glauben, dass die Wägung genau ausgeführt wurde, da der Delinquent gutwillig und der Wiegende sorgfältig instruirt war. Das Gewicht betrug 65 750 Grm. mit den Kleidern. Um [illegible] Uhr [illegible] Min.

Morgens fiel das Fallbeil. Um 5 Uhr 40 Min., also nach 17 Min. lag der Körper auf der Waage in der Anatomie. Er wog jetzt 62,280 Grm. abermals mit denselben Kleidern. Die Kleider wogen 2880 Grm. Allein dieselben, namentlich das Hemd und ein blauer Kittel, waren ziemlich stark mit Blut getränkt. Dieser Umstand wurde anfangs in der Eile übersehen, und erst später, als das Blut längst getrocknet war, lenkte ich meine Aufmerksamkeit auf denselben. Es war klar, dass dadurch das Gewicht der Kleider auf Kosten des Blutverlustes bei der Enthauptung zu gross ausgefallen war. Dieser Fehler konnte nur unvollkommen ausgeglichen werden. Ich wählte dazu zwei Mittel; einmal, indem ich das mit dem getrockneten Blute befleckte Hemd und den Kittel wog, dieselben alsdann auswaschen, wieder trocknen und wiegen liess. Sie hatten 97 Grm. an Gewicht verloren. Ich nahm alsdann an, dass das Blut 75 % Wasser enthalten haben möge, wonach also die Kleider mit 291 Gr. Blut getränkt gewesen wären, welche also von dem Gewicht der Kleider abgezogen und dem bei der Enthauptung stattgefundenen Blutverlust zugerechnet werden mussten. Dieser Blutverlust hatte demnach im Ganzen 3761 Grm. betragen. Sodann benutzte ich zweitens auch das Waschwasser zur Bestimmung der in ihm dilurten Blutmenge nach einer Probe des aufgefangenen Blutes. Dieselbe wurde aber dadurch unsicher, dass der Kittel auch von seiner blauen Farbe an das Waschwasser abgegeben hatte. In der Befürchtung davon hatte ich Hemd und Kittel getrennt ausgewaschen, und in der That war nur das Waschwasser des Hemdes zur Farbenbestimmung zu benutzen. Es erschien ungefähr 170 Mal verdünnt, und wenn das Waschwasser des Kittels für eben so verdünnt angenommen wurde, so würden nach der Farbenbestimmung beide etwa 200 Grm. Blut erhalten haben. Da es hier indessen mehr darauf ankommt, einen Verlust zu verhüten, als etwa ein zu Viel zu berechnen, so halte ich es für geeigneter, bei obiger Zahl von 291 Grm. Blut stehen zu bleiben.

Nachdem der Körper des Enthaupteten gewogen worden, wurden verschiedene Reizversuche an demselben vorgenommen, der Schädel geöffnet, das Gehirn herausgenommen u. s. w., wobei alles etwa abfliessende Blut sorgfältig mit einem Schwamme aufgewischt und in ein Gefäss mit Wasser ausgewaschen wurde. Hierauf wurden die Arterien der Extremitäten mit Wasser so lange ausgespritzt, bis keine gefärbte Flüssigkeit aus den Venen mehr ablief. Es trat dabei eine ausserordentliche Anschwellung aller Muskeln ein, welche hart und fest wurden. Das Wasser musste alle Elemente vollkommen durchdrungen haben; denn es zeigte sich beim Einschneiden nicht etwa bloss eine Infiltration des Bindegewebes, sondern alle Theile waren anscheinend trocken und nur allmählich sickerte aus den stark geschwollenen Muskeln Flüssigkeit hervor. Alle Eingeweide, Gehirn, Muskeln, Knochen u. s. w. wurden hierauf klein zerschnitten und in das Waschwasser gelegt, in welchem sie 48 Stunden unter öfterem Umrühren stehen blieben. Dieses erste Waschwasser wurde sodann gemessen; es betrug 86,000 Ccm.; eine Probe davon, die ganz klar und hell ablief, wurde filtrirt und deren Verdünnung sodann nach der Farbennuance geschätzt.

Ich hatte zu diesem Ende veranstaltet, dass der Scharfrichter bei der Hinrichtung in einem Glase mit eingeriebenem Stöpsel eine Quantität Blut unmittelbar bei dem Ausfliessen aus den Adern aufgefangen und dasselbe sodann mit einigen kleinen Kieselsteinen in dem verstopften Glase bis zum Gerinnen geschüttelt hatte. Dieses Blut konnte demnach ganz vollkommen als Probe benutzt werden, indem keinerlei Veränderungen durch Verdunstung oder sonst wie mit ihm sich ereignet hatten. Es zeigte sich dasselbe indessen von ungewöhnlicher

Art, indem ich wenigstens noch nie Blut weder von Menschen noch Thieren, selbst nicht von Pferden in Händen gehabt habe, welches ein so grosses Senkungsvermögen seiner Blutkörperchen besessen, als dieses. In Zeit von wenigen Minuten, nachdem es still gestanden, hatten sich dieselben schon stark gesenkt, und die Scheidung erfolgte so stark, dass die Flüssigkeitssäule bald in zwei fast gleiche Theile geschieden war. Auch geschüttelt stellte sich die Trennung bald wieder her. Mit dieser Erscheinung harmonirte es vollkommen, dass die bekannte geldrollenförmige Anordnung der Blutkörperchen sich unter dem Mikroskop im höchsten Grade ausgebildet zeigte. Nie erinnere ich mich auch in höherem Grade elastische Blutkörperchen und merkwürdigere durch dieselbe hervorgebrachte Formen derselben gesehen zu haben, namentlich auch solche, welche sehr geeignet waren, eine beginnende Theilung voraussetzen zu lassen, an die ich nach wie vor nicht glaube. Ausserdem befanden sich in diesem Blute ausser den wie gewöhnlich anzusehenden sogenannten Lymphkörperchen eine Art Zellen, wie ich sie sonst im Blute nicht gesehen. Es waren ziemlich grosse, vollkommen entwickelte mit einem Kerne versehene Zellen, welche ausserdem noch einen kernigen Inhalt von verschieden grossen dunkelen Moleculen enthielten. Besonders zahlreich schienen sie mir im Lebervenenblut zu sein, fanden sich aber auch in anderen Gefässen. Wie es schien, standen diese Eigenthümlichkeiten des Blutes mit einem scorbutischen Leiden des Hingerichteten in Zusammenhang, was sich auch an dem Zahnfleisch desselben aussprach, und von Hrn. Dr. *Martin* während des Aufenthaltes des Delinquenten in der hiesigen Frohnfeste behandelt worden war.

Da der Faserstoff des geronnenen Blutes noch immer Blutkörperchen enthielt, die ich nicht vernachlässigen durfte, so wurde derselbe für sich in einer bestimmten Quantität Wasser ausgewaschen, und von demselben den Blutproben nach Verhältniss der ganzen Menge des aufgefangenen Blutes zugesetzt. Ich nahm sodann verschiedene Quantitäten dieses Blutes und versetzte sie so lange mit bestimmt gemessenen Mengen Wassers, bis die Färbung des Waschwassers aus dem Körper erreicht worden war. Mit Ausnahme der ersten Probe, bei welcher die benutzte Blutmenge sehr klein war, und vielleicht auch sonst noch nicht mit Sicherheit verfahren wurde, zeigte sich eine ziemliche Uebereinstimmung:

1 Ccm.	Blut	brauchte	114	Wasser,
1	»	»	100	»
2	»	»	181	»
4	»	»	440	»
5	»	»	500	»
10	»	»	1050	»

Mit Berücksichtigung nun der nach Verhältniss zugesetzten Waschflüssigkeit des Faserstoffes und des spec. Gew. des Blutes, welches ich zu 1050 annahm, erhält man für:

1)	698	Grm. Blut
2)	880	» »
3)	960	» »
4)	810	» »
5)	879	» »
6)	840	» »
	Mittel 844,5	Grm. Blut.

Nach Abfüllung der ersten Waschflüssigkeit waren die Theile nochmals mit Wasser überschüttet worden und dieses wurde 24 Stunden später wiederum nach seiner Farbung geprüft. Die Resultate waren hier, wegen der schwachen Farbe noch etwas abweichender unter einander. Von den verschiedenen Proben erhielt ich

bei der Probe mit	1	Ccm.	Blut	170,8	Grm.	Blut
	2	»	»	146,3	»	»
	2	»	»	102,6	»	»
	4	»	»	157,5	»	»
	5	»	»	170,5	»	»
			Mittel	149,5	Grm.	Blut.

Es wurden hiernach 994 Grm. Blut aus dem Körper ausgewaschen.

Hierzu kommen noch 20 Grm. Pfortader- und Lebervenenblut, welche ich aus den betreffenden Gefässen der Leiche zur Untersuchung auf Zucker aufgesammelt hatte [1]).

Die Gesammtmenge des Blutes hatte hiernach betragen 4775 Grm. oder etwas mehr als 9½ Pfd. Zollgewicht, und etwas mehr als $\frac{1}{13}$ des Körpergewichtes.

Man wird nicht umhin können, dieses Resultat unerwartet gering zu finden. Nach der Methode und Berechnung von *Valentin*, welcher als Gesammtresultat seiner Versuche bei Säugethieren, $\frac{1}{5}$ des Körpergewichts als Blutgewicht berechnet, würde unser Hingerichteter 12,636 Grm. oder 25¼ Pfd. Blut besessen haben. Auch nach der Methode von *Ed. Weber* und *Lehmann* würde die Blutmenge wenigstens $\frac{1}{8}$ des Körpergewichtes betragen. Letztere haben sowohl bei der Enthauptung mehr Blut erhalten, nämlich bei einem Körpergewicht von 60,140 Grm. 5510 Grm. Blut, als auch auf eine grössere Menge des im Körper zurückgebliebenen Blutes nach ihrer Methode geschlossen, nämlich auf 1980 Grm. Während man für letztere Zahl vielleicht behaupten könnte, dass sie nach der angewendeten Methode zu gross ausgefallen sei, ist der Unterschied in der bei der Enthauptung abgeflossenen Blutmenge (nämlich 1779 Grm. mehr bei einem etwas leichtern Individuum) besonders auffallend. Dass die Ausflussbedingungen bei beiden verschieden gewesen sein sollten, ist kaum zu glauben. Wenn in beiden Fällen die Gewichtsermittelungen genau waren und keine Fehler vorgekommen sind (*Lehmann* gibt leider das Nähere nicht an), so würde man eher auf eine Störung des Parallelismus zwischen Blut und Körpergewicht schliessen müssen. Dass bei der Bestimmung des Blutverlustes durch Enthauptung auch bedeutende Irrthümer mit unterlaufen können, beweist die Angabe von *Wrisberg*, nach welcher bei der Enthauptung einer Weibsperson 24 Pfd. Blut aufgesammelt worden sein sollen. Was mag man dabei wohl Alles für Blut gehalten haben? In unserem Falle war gar Nichts, namentlich auch kein Harn oder Samen verloren gegangen, wie die noch gefüllte Harnblase und die Wäsche zeigte. Ich gestehe indessen, dass mir auch der angenommene Parallelismus zwischen Blut und Körpergewicht noch lange nicht fest genug gestellt zu sein scheint. Seine Grundlage bilden die *Valentin*'schen Versuche, welche, wie nun kaum mehr zu zweifeln sein möchte, bedeutende und wohl nicht immer gleichartige Fehlerquellen in sich einschliessen mögen. *Welker* hat ebenfalls eine ziemlich grosse Uebereinstimmung zwischen Körper- und Blutgewicht gefunden.

[1]) Beide Blutarten zeigten bei einem von Hrn. Prof. *v. Liebig* angestellten Versuche mit der *Trommer*'schen Probe die Reaction auf Zucker, das Lebervenenblut aber viel stärker als das Pfortaderblut.

aber mehr für verschiedene Thierarten, als für dieselben Thiere in verschiedenen Zuständen. Ich bin geneigt, in dieser Hinsicht um so bedenklicher zu sein, als man in letzter Zeit angefangen hat, auf den Parallelismus zwischen Körpergewicht und den einzelnen festen und besonders flüssigen Bestandtheilen des Körpers Schlüsse zu begründen, die mir höchst gewagt und verleitend zu sein scheinen. *Welcker* hat übrigens mit seiner Methode auch bei Thieren verschiedener Classen das Blutgewicht zu $\frac{1}{13}$ des Körpergewichtes gefunden.

Welche wichtige Modificationen die ganze physiologische und pathologische Blutlehre in Beziehung auf Stoffwechsel, Kreislauf und Absonderung erleiden wird und muss, wenn wirklich die Blutmenge so weit hinter der bisher angenommenen zurückbleibt, brauche ich hier wohl nur anzudeuten.

Ich habe oben bemerkt, dass an der Leiche des Hingerichteten auch mehrere Reizversuche angestellt wurden, mehr indessen zur Belehrung der Zuhörer, als um neue Resultate zu gewinnen.

Der Einfluss des Sympathicus auf den Dilatator Pupillae wurde bestätigt. Der Oculimotorius reagirte um 5 Uhr 45 Min. nicht mehr, wohl aber brachte Reizung des Bulbus noch um 6 Uhr 45 Min. eine Verengerung der Pupille hervor. Der Facialis wirkte auf die Gesichtsmuskeln noch um 6 Uhr 7 Min.

Reizung des Lingualis brachte um 6 Uhr 17 Min. keinen Speichelausfluss aus dem geöffneten Ductus Whartonianus zu Stande (nach Analogie des Versuches von *Ludwig*, welcher selbst nach Unterbindung der zuführenden Arterien zur Gland. submaxillaris bei Reizung der Nerven noch reichlichen Speichelausfluss sah). Reizung des Ductus Whartonianus selbst bewirkte keine bemerkbare Contraction an demselben.

Reizung des Vagus um 5 Uhr 50 Min. erregte keine Zusammenziehung an dem Magen. Eine Wirkung auf die noch schlagende rechte Herzvorkammer war zweifelhaft, doch schienen die Contractionen schwächer und seltener zu werden, so lange die Reizung dauerte.

Reizung der sehr derben und ansehnlichen Milz brachte um 6 Uhr 27 Min. keine Wirkung hervor. Die Milzkörperchen waren in dieser Milz so zahlreich und deutlich, wie ich sie in einer menschlichen Milz noch nicht gesehen habe.

Reizung eines Querschnittes der Corp. cavernosa penis bewirkte um 6 Uhr 36 Min. eine sehr deutliche Contraction des cavernösen Gewebes.

Ebenso war eine Verengerung des Lumens der Aorta thoracica auf einem Querschnitt um 6 Uhr 48 Min. ganz deutlich. Ebenso eine Verengerung eines Querschnittes der V. cava inf. um 8 Uhr.

Eine Verengerung des Lumen des Duct. hepaticus auf einem Querschnitt war um 7 Uhr 25 Min. ganz unzweifelhaft. An der Gallenblase konnte keine Wirkung beobachtet werden.

Eine Zusammenziehung der Samenblase blieb um 7 Uhr 51 Min. zweifelhaft.

Das (blutleere) Gehirn mit Pia mater und Arachnoidea, hinter der Med. oblong. abgeschnitten, wog 1453 Grm.

Die Leber mit Gallenblase und Galle 1243 Grm.

Die Galle frisch 18,27 Grm., getrocknet 3,27 Grm., also 85,38 % Wasser.

Das Herz, die Lungenvenen, obere und untere Hohlvene dicht an dem Eintritt in den Herzbeutel, die Lungenarterie am Theilungswinkel, die Aorta hinter

dem Abgang der Subcl. sin; die grossen Gefässstämme, an ihrem Austritt aus den Arcus Aortae abgeschnitten, wog 243 Grm.

Die rechte Niere 114 Grm.; die linke 105.

Der rechte Hoden 15 Grm.; der linke 13.

Die Lunge nach Entfernung der angeschwellenen Gland. bronchiales mit der Luftröhre bis zum Kehlkopf 543 Grm.

Die Samenblasen und Vasa deferentia enthielten nur sehr sparsame, die Urethra keine Spermatozoiden. Die Wandungen der Vas. def. und Duct. ejaculatorii zeigten in ihrer innern Schichte ein sehr bemerkenswerthes braungrünes Pigment. In der Prostata fanden sich zahlreiche geschichtete Körper, die bei Zusatz von Jod schwach blau wurden.

München, den 23. Juli 1855.

Ueber die Degeneration und Regeneration der Nerven mit besonderer Beziehung auf die Mittheilungen von **Eduard Lent.**

Von

Dr. Schiff in Frankfurt a. M.

Das vorige Heft dieser Zeitschrift enthält einen Aufsatz von Herrn *E. Lent* über die Entartung und die Regeneration der Nerven, dessen Ergebnisse zwar im Allgemeinen mit den von mir in Betreff desselben Punktes erlangten Resultaten völlig übereinstimmen, der aber in Bezug auf einzelne Aeusserungen des Verfassers eine nähere Erklärung von meiner Seite erfordert.

Als das Hauptresultat des polemischen, gegen *Waller* gerichteten Theiles meiner Arbeit hatte ich ausgesprochen [1], dass *Waller's* angebliche neugebildete Nervenfasern nichts Anderes seien, als die Nerven, deren Entartung die höchste Stufe erreicht habe, von denen also nichts mehr sichtbar sei, als die Hülle um die in derselben beständig vorhandenen Kerne, die in diesem Zustande nicht mehr durch die Anwesenheit der Markscheide dem Blicke entzogen würden. Es ist mir sehr angenehm, dass Herr *Lent*, und zwar, wie es nach seiner Arbeit scheint, ohne sich meines, stark genug betonten, Ausspruches zu erinnern, ganz zu demselben Ergebnisse gelangt ist. Es ist mir dies um so erfreulicher, als die Untersuchungen von *Lent* unter der Leitung von Herrn *Kölliker* angestellt sind, der, wie in seinen früheren Arbeiten so noch in der letzten Ausgabe seines Handbuches der Gewebelehre, die von mir entdeckten, in allen Nervenscheiden in ihrer ganzen Länge vorhandenen wechselsweise gestellten Kerne läugnet und die Scheide der Primitivfasern geradezu structurlos nennt. Ebenso bestätigt Herr *Lent* meinen Ausspruch über die Differenz der entzündlichen und der paralytischen Veränderungen des Nerven, und er scheint, wie aus einer Stelle seines Aufsatzes hervorgeht, auch gefunden zu haben, dass,

[1] Archiv des Vereins für gemeinschaftl. Arbeiten. 1853, pag 615 u. 616. — Comptes rendus de l'académie des sciences, Tome XXXVIII, pag. 451 et 452.

wie ich es bemerkte, der entzündete Nerv viel schwerer zu zerfasern ist, als der paralytisch veränderte. Hingegen sagt er, «habe er sich nicht überzeugen «können, dass, wie *Schiff* will, zwischen der anfänglichen Gerinnung des Nerven«markes nach der Durchschneidung und derjenigen, die nach dem Tode ein«tritt, ein Unterschied sich findet». Zwischen der anfänglichen Gerinnung habe ich nie einen Unterschied behauptet, wohl aber tritt ein solcher ganz entschieden hervor, wenn die Zerklüftung, die eigentliche Entartung im paralysirten Nerven bereits angefangen hat, und ich werde später den Beweis liefern, dass selbst im lebenden Thiere diese charakteristische Zerklüftung nicht eintritt, wenn man einen Nerven nicht blos durchschneidet, sondern völlig ertödtet: die Ansicht, dass die anfängliche Gerinnung von der nach dem Tode eintretenden sich wesentlich unterscheide, ist mir so fremd, dass ich bereits vor längerer Zeit gegen Herrn *Luschka* bemerkt habe [1], dass, um die Veränderung der gelähmten Nerven immer als pathologisch zu erkennen, man ganz frische Leichen, also nur eben getödtete Thiere untersuchen müsse. Bei Fröschen, wo das erste Stadium der Gerinnung, besonders im Winter, sehr lange dauert [2], ist es daher einige Zeit nach dem Tode nicht möglich, den gelähmten Nerven von den anderen zu unterscheiden und hierin, und nicht in dem von Herrn *Lent* gesuchten Umstande ist es begründet, dass *Bruch* die charakteristischen Veränderungen vermisste [3]. Im regenerirten Nerven suchte *Bruch* sicher nicht nach Merkmalen der Degeneration. Herr *Lent* bemerkt, die Entartung scheine am ganzen peripherischen Ende des Nerven zu gleicher Zeit aufzutreten. Dies ist vollkommen richtig in Bezug auf das erste Auftreten, es ist aber zu bemerken, dass sie in den feinsten Verzweigungen der Nerven innerhalb der Organe ungleich rascher fortschreitet als in den Stämmen.

Wenn Herr *Lent* gegenüber der von mir aufgefundenen Persistenz des Axencylinders sagt, dass er in den Nervenröhren jenseits der Durchschneidung den Axencylinder niemals mit Sicherheit gesehen habe, so kann dies nur an der verschiedenen Behandlung des Objectes liegen. Ohne weitere Präparation sieht man den Axencylinder nie deutlich in entleerten Nervenröhren, weil er das Licht gerade so wie die Scheide bricht. Man vermisst ihn aber nie [4], wenn man den Nerven erst 24 oder 48 Stunden in einer concentrirten Lösung von Sublimat liegen lässt. Will man ihn sehr brillant sehen, so setze man dem zerfaserten, mit Sublimat behandelten Präparat einige Tropfen verdünnter Essigsäure zu. Der Axencylinder schrumpft alsdann etwas zusammen, wird schmäler, und man sieht ihn jetzt als dunklen Faden, hier und da spiralig aufgerollt und meist zickzackförmig gebogen in der Nervenscheide liegen. Nie sieht man ihn so deutlich und allenthalben bei normalen Nerven.

Wenn übrigens Herr *Lent* sagt, dass er sich meiner Ansicht über die Regeneration der Nerven deshalb nicht anschliessen könne, weil ich den Axencylinder, den er hier nirgends gesehen, für das Wichtigste bei der Regeneration halte, so beruht dies auf einem doppelten Missverständniss. Zunächst ist meine Ansicht über den Vorgang bei der Regeneration so sehr vom Axencylinder unabhängig, dass meine ganze Darstellung beinahe zwei Jahre früher geschrie-

[1]) Tübinger Archiv, XII, pag. 384.
[2]) Oft bis in den vierten Monat.
[3]) Dies bestätigen mir *Bruch's* eigene mündliche Mittheilungen.
[4]) Vergl. meine Notiz in *Vogel* und *Nasse's* Archiv, I, pag. 760 — Comptes rendus, pag. 452.

ben ist, als ich die Persistenz des Axencylinders entdeckte, wie auch in meiner Schilderung gar nicht von der Fortdauer des Axencylinders die Rede ist [1]. Erst später, als ich den Axencylinder fand, sprach ich in einem Nachtrage die Vermuthung aus, dass die Regenerations**fähigkeit** und nicht der Regenerations**vorgang** von seiner Persistenz abhangen möge [2]. Sodann ist auch das Wesentliche der **Ansichten**, die Herr *Lent* über die Regeneration im Nerven ausspricht, ganz und gar übereinstimmend mit dem, was ich aus meinen **Beobachtungen** entnommen habe, wie man sich beim Durchlesen meiner Arbeit im Archiv von *Vogel* und *Nasse* leicht überzeugen wird. Es ist natürlich, dass Herrn *Lent* bei der beschränkten Zahl seiner Versuche keine so vollständigen Beobachtungsreihen zu Gebote stehen konnten, wie sie mir jahrelange Studien geliefert haben, und wenn er hier mehr auf Vermuthungen hingewiesen ist, so ist es ein Beweis seines Scharfblickes, dass er hier wesentlich das Richtige getroffen hat. Indessen muss ich ihm widersprechen, wenn er Beobachtungen der Art, wie sie *Bruch* beschrieben hat, nur als Ausnahmsweise gelten lassen will. Sie kommen im Gegentheil bei angemessener Operationsmethode sehr häufig vor, wenn auch die Mehrzahl der Schriftsteller anderer Meinung ist [3].

Neu ist nur aber die Beobachtung von *Lent*, dass sich in der Nähe der sich bildenden Narbe die Kerne der alten Nervenhüllen vermehren sollen. Hierauf werden spätere Versuche jedenfalls Rücksicht zu nehmen haben.

Frankfurt a. M., den 29. Mai 1855.

Eine infusorielle Selbstbeurtheilung,

von

Prof. **J. F. Weisse** in Petersburg.

Es wäre zu wünschen, dass jeder Naturforscher, dem die Wahrheit am Herzen liegt, nach einer längern Zeit die von ihm veröffentlichten Beobachtungen mit denen Anderer vergleichend, sich gleichsam selbst kritisirte und ehrlich Rechenschaft ablegte über das von ihm Vorgebrachte, um so Andere der Mühe zu entheben, dergleichen zeitraubende Vergleichungen vorzunehmen. In diesem Sinne will ich hier alle bisher von mir in St. Petersburg vermeintlich als neu entdeckten Infusorien der Kritik unterwerfen, ohne die dabei sich herausstellenden Prioritätsrechte besonders in Anspruch zu nehmen.

1. **Syringogyra viridis** (beschrieben und abgebildet in dem Bullet. de la Cl. phys.-mathem. de l'Acad. Imp. d. Scienc. de St. Petersbourg, Tom. III, No. 2). Nach späteren Beobachtungen habe ich mich vollkommen davon überzeugt, dass dieses Wesen nichts als eine Alge, wahrscheinlich zu Spirulina gehörig, sei.

[1] Vergl. meine Notiz in *Vogel* und *Nasse's* Archiv, I. pag. 615.

[2] Ebenda, pag. 701. — Comptes rend., pag. 452.

[3] *Vogel* und *Nasse's* Archiv, pag. 619 und 620. — Tübinger Archiv, 1853, pag. [illegible]. — Dasselbe habe ich schon 1852 der Versammlung der Naturforscher in Wiesbaden mitgetheilt.

2. Conchularia paradoxa (ebend. No. 14, ohne Abbildung). Dass ich die so eben aus den Wintereiern der Alcyonella stagnorum hervortretenden und noch mit den Eischalen in Verbindung gebliebenen Jungen irrthümlich für ein neues mikroskopisches Geschöpf gehalten, habe ich schon früher berichtet (ebend. No. 15).

3. Amoeba vermicularis (Bull., Tom IV, No. 8, 9). Diese von mir im Jahre 1845 beschriebene und abgebildete neue Art ist wahrscheinlich identisch mit *Dujardin's* Amibe Limace (Histoire naturelle des infusoires. Paris 1841, S. 235. Es fehlt eine Abbildung).

4. Arcella uncinata (ebend. beschrieben und abgebildet). Ist jetzt, sieben Jahre nach meiner Veröffentlichung, von *Perty* als Arcella Okeni aufgestellt worden (Zur Kenntniss kleinster Lebensformen u. s. w. Bern 1852).

5. Discodella multipes / (ebend. beschrieben und abgebildet). Später
6. Discodella Hystrix } nicht wieder gesehen.

7. Epistylis Virgaria (ebend.). Ich vermuthe jetzt, nachdem ich die meisten Epistylis-Arten kennen gelernt habe, dass die hier genannte nur der Jugendzustand von Ep. Anastatica gewesen.

8. Actinophrys ovata (ebend.). Dürfte wohl nicht als besondere Art, sondern nur als eine veränderte Form von Act. Sol zu betrachten sein.

9. Anuraea divaricata (ebend.). Ist mir seit jener Zeit nicht wieder vorgekommen.

10. Mastigocerca lunaris (Bull., Tom. V, No. 15) = Botriocerca affinis *Eichw.* Erster Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands, Tab. IX, Fig. 9.

11. Acineta cothurnata (ebend.) = Acin. Diadema *Stein* (Die Infusorien auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig 1854. Tab. I. Fig. 6. 7. 8).

12. Orcula Trochus (ebend. und auch Tom. VI, No. 23). Dieses von mir seit 1847 nicht wieder gesehene Wesen hat *Stein* als gestielten Acineten-Zustand der Vorticella microstoma in seiner vorher angeführten Schrift (Tab. IV, Fig. 30 u. 31) beschrieben.

13. Vaginicola gemella (Bull., Tom. VI, No. 7).

14. Triarthra cornuta (ebend.) = Triarthra breviseta *Gosse* (Ann. of Natur. Hist. Vol. VIII, Sept. 1851). Als ich diese neue Art, schon im Jahre 1846, beschrieb und abbildete, vermied ich den jetzt von *Gosse* gewählten Beinamen, weil *Ehrenberg* schon seine Tr. mystacina zu deutsch: «Kurzbart» genannt.

15. Limnias Melicerta (Bull., Tom. VI, No. 23). Diese neue sehr ausgezeichnete Art, welche ich schon 1847 bei uns entdeckte, hat *Ehrenberg* auch später in Berlin beobachtet, was ich im Sommer 1853 aus einer Handzeichnung bei ihm ersehen. Wahrscheinlich hat auch *And. Pritchard* diese Art beobachtet. Man lese, was er in seiner neuesten Schrift: A History of infusorial Animalcules etc. Lond. 1852, S. 619 unter L.—? sagt.

16. Diglena granularis (Bull., Tom. VIII, No. 18). Vielleicht Cercaria Catellus *Müll.*? In neuester Zeit von *Leydig* für das Männchen der Digl. Catellina erklärt (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 1854, Bd. VI, Heft 1).

17. Cyclidium lineatum (Bull., Tom. IX, No. 5) = Coccudina crystallina *Perty* (L. c. Tab. V, Fig. 13).

Nach Voranstehendem bin ich also in einem Viertel Jahrhundert — seitdem ich die Infusorien-Fauna von St. Petersburg beobachte — nur auf dreizehn Infusorien gestossen, welche ich noch nicht beschrieben fand, denn No. 1 u. 2 hatte ich irrthümlich für solche gehalten und No. 7 u. 8 sind als unselbstständige Formen zu streichen. Von den dreizehn neuen Arten, worunter fünf Räder-

thiere, sind ihrer acht auch von anderen Beobachtern gesehen worden, ohne dass sie meine Nachrichten über dieselben gekannt.

Vergleichen wir nun diese geringe Zahl mit der enorm grossen Menge Arten eines *Losano*, eines *Dujardin*, eines *Eichwald*, eines *Perty* und Anderer, welche nur wenige Jahre beobachteten, so muss man mit Recht erstaunen, und es dürfte wohl die Annahme gestattet sein, dass diese Herren die kleinen unscheinbaren Wesen nicht oft genug und nicht mit der erforderlichen Aufmerksamkeit angeschaut haben, um zu der Ansicht zu gelangen, dass die Unterschiede, durch welche sie verleitet wurden, so unendlich viel Neues zu sehen, nur scheinbar, nicht aber wesentlich seien. Auch mir ist es in den ersten Jahren meiner Forschungen, wo ich mit Vernachlässigung der innern Organisation mich nur durch die äusseren, so wandelbaren Formen leiten liess, nicht selten begegnet, dass ich ein Thierchen beim ersten Vorkommen für eine neue Art anzusehen geneigt war, nach wiederholter Beobachtung aber, oft erst nach Jahresfrist, schmerzlich erkannte, dass es ein schon längst beschriebenes war. Man sei deshalb nicht zu schnell bei der Hand, neue Arten und Species zu creiren; die Verwirrung in der Synonymik ist schon so gross genug und es bedarf wahrlich keines neuen Materials — es sei denn gehörig verarbeitet worden!

Eine neuro-physiologische Beobachtung an einem Triton cristatus.

Briefliche Mittheilung an Prof. **A. Kölliker**

von

Prof. **J. N. Czermak.**

Gratz, den 30. Mai 1855.

Ein Mitte Mai l. J. gefangenes Männchen von Triton cristatus verfiel jedes Mal in eine Art Erstarrung, aus der es sich erst nach mehreren Secunden erholte, wenn ich eine seiner Extremitäten oder seinen Schwanz mit den Branchen einer starken eisernen Pincette fasste und kräftig drückte. Ich bemerkte diese eigenthümliche Erscheinung ganz zufällig, als ich das Thier aus seinem mit Wasser gefüllten Glase in ein anderes Gefäss bringen wollte und statt der Finger einer Pincette mich bediente. Es waren mir nämlich die Branchen der Pincette mehrmals an dem schlüpfrigen Leibe abgerutscht, weil ich — um dem Thiere nicht weh' zu thun — keinen starken Druck auszuüben wollte, als ich endlich, ungeduldig über das wiederholte Misslingen meines Vorhabens, den Schwanz des Thieres erfasste und so kräftig und rücksichtslos zusammendrückte, dass mir das Thier nicht entwischen konnte und ich mein Ziel erreichte. Es entging mir nun hierbei nicht, dass das Thier, auf dem Boden des andern ebenfalls mit Wasser gefüllten Gefässes angelangt, mit krampfhaft geschlossenen Augen in der Stellung, welche es während der bewerkstelligten Uebertragung aus dem einen Gefäss in das andere, vor Schmerz sich windend, angenommen hatte, starr und regungslos einige Secunden lang liegen blieb und erst nach Ablauf dieses Zeitraumes, den Gebrauch seiner Glieder wieder erhaltend, hin- und herzu-

fahren begann. Einmal aufmerksam auf diese sonderbare Erscheinung erkannte ich bald, dass durch kräftiges Quetschen des Schwanzes sowohl, als des Oberarmes oder Oberschenkels dieser starrkrampfähnliche Zustand regelmässig hervorgerufen werden konnte. Wurde das Thier an den bezeichneten Stellen mit der Pincette erfasst und tüchtig gequetscht, so wand es sich zunächst immer vor Schmerz und suchte zu entkommen, krümmte sich aber alsbald zusammen, schloss krampfhaft die Augen und verblieb einige Zeit erstarrt und regungslos in der angenommenen Stellung — wenn die drückende Pincette auch schon längst entfernt war. Ich wiederholte diesen überraschenden Versuch wohl 15 bis 20 Mal hinter einander, wobei das Thier einen sehr schaumigen, übelriechenden Schleim absonderte und rasch an Kräften abnahm. Ich hatte das Thier in ein weites Gefäss von Blech gethan und bemerkte, dass der beschriebene Zustand der Erstarrung nun auch durch ein starkes Aufschlagen mit der Pincette auf den Boden des Blechgefässes hervorgerufen werden konnte — ob in Folge der Erschütterung oder des dröhnenden Schalles, lasse ich dahingestellt.

Als ich nach einigen Stunden den Versuch an dem sehr erschöpften Thiere wieder vornehmen wollte, misslang derselbe vollständig; die Reizbarkeit schien erloschen zu sein. Unmittelbar darauf schenkte ich, in einer Anwandlung von Mitleid, dem gequälten Thiere die Freiheit.

Ich hätte nun sehr gewünscht, die mitgetheilte auffallende Erfahrung an mehreren anderen Individuen von Triton cristatus zu bestätigen und weiter zu verfolgen, um festzustellen, ob diese Starrsucht nach heftiger Reizung der sensitiven Sphäre, als eine dieser Thierspecies allgemein zukommende Erscheinung oder aber als ein bloss in Folge einer individuellen Reizbarkeit meines Exemplars eingetretenes, mehr zufälliges Phänomen anzusehen sei? Zu meinem grossen Leidwesen konnte ich aber seit jener Zeit, trotz aller möglichen Bemühungen, auch nicht Ein Exemplar des grossen Triton cristatus mehr in unserer Gegend auftreiben, und muss ich es einer spätern Zeit oder anderen Forschern, welchen solche Thiere gegenwärtig zu Gebote stehen sollten, überlassen, den Gegenstand weiter zu verfolgen.

Nichts desto weniger glaube ich aber, Ihnen diese in physiologischer Beziehung gewiss nicht uninteressante — wenn auch nur an Einem Individuum, so doch mit aller Schärfe und Sicherheit gemachte — Beobachtung mittheilen zu sollen, denn wenn sich auch dieselbe später nicht an allen Exemplaren von Triton cristatus oder überhaupt gar nicht bestätigen liesse, so bliebe sie darum doch für den Einen Fall nicht minder gewiss und verlöre wenig oder nichts von ihrem neuro-physiologischen Interesse.

Hervorzuheben ist noch, dass sich mein Thier, bevor ich auf die mitgetheilten Versuche verfallen war, seit etwa acht Tagen in der Gefangenschaft befunden und während dieser Zeit ausgehungert hatte, und ferner, dass es seine geschlechtliche Arbeit bereits geleistet zu haben schien, indem der Kamm, welcher die männlichen Tritonen so auffallend ziert und auszeichnet, welk und schlapp — schon in der Schrumpfung begriffen war.

Ich hielt es nicht für überflüssig, diese Umstände, unter welchen ich meine Beobachtung machte, genauer anzugeben und besonders hervorzuheben, da bekanntlich die nervöse Reizbarkeit anderer Lurche mit der Jahreszeit und gewissen Verhältnissen des Lebensprocesses in unläugbarer Beziehung steht, und daher zu vermuthen ist, dass die Reizbarkeit oder Stimmung des Nervensystems in Folge deren jene Starrsucht durch peripherische Reize hervorgerufen werden konnte, ebenfalls an gewisse äussere und innere Bedingungen geknüpft sein mag.

Bei den kleineren Arten der Gattung Triton, namentlich Tr. taeniatus, habe ich bis jetzt keine Spur der mitgetheilten Erscheinung eintreten sehen. Diese Thiere suchen augenblicklich zu entfliehen, ohne auch nur einen Augenblick in jene Erstarrung zu verfallen, wenn sie des lästigen Druckes der Pincette ledig sind.

Ich enthalte mich jeder weitern physiologischen Bemerkung, zu welcher der vorliegende Gegenstand wohl anregen konnte, und schliesse diese kurze Mittheilung mit der Erinnerung an eine im Alterthume bereits bekannte, in gewisser Beziehung analoge Erscheinung bei einer ägyptischen Schlangenart. Ich meine das schon von den alten Psyllen practicirte Erstarren der Naja haje, über welches man bei *Oken* (Allgem. Naturgeschichte. Stuttgart 1836. Thierreich, Bd. III. pag. 563) folgende Notiz findet:

«Die sogenannten Zauberer fangen sie (die Haje, Nescher genannt) ebenfalls, «reissen ihr die Zähne aus und machen mit ihr allerlei Gaukeleien, um dadurch «Geld zu gewinnen. Sie sind namentlich im Stande, sie steif zu machen, dass «sie dieselbe wie einen Stock in der Luft hin- und herschwingen können, trotz «den Zauberern zu *Pharaon's* Zeiten, welche *Moses* zu Schanden machen wollten, «der aber die Kunst ebenfalls verstand. *Geoffroy St. Hilaire* hat nämlich bemerkt, «dass sie dieselben mit dem Daumen hinter dem Kopfe drückten, wodurch sie «den Starrkrampf bekommen und steif werden.» . . . . «Die ganze Wirkung «kommt hier augenscheinlich von dem Druck auf den Kopf. *Geoffroy* wollte «daher haben, der Gaukler sollte nichts anderes thun, als ihr die Hand auf den «Kopf legen. Das betrachtete er aber als einen fürchterlichen Frevel, und that «es nicht, ungeachtet aller Anerbietungen. *Geoffroy* drückte ihr dann selbst etwas «stark auf den Kopf, und sogleich zeigten sich alle Erscheinungen, welche der «Gaukler nur durch seine mysteriösen Gesten hervorzubringen glaubte. Als er «dieses sah, lief er aus Schrecken davon, weil er dieses Wunder für eine schauder-«hafte Entheiligung hielt.»

Erklärung.

Meine Entgegnung auf die von Herrn Dr. *von Hessling* (Bd. V, S. 392—419 dieser Zeitschrift) und Herrn Dr. *Aubert* (Bd. VI, S. 349—354 derselben) gegen einige meiner Beobachtungen gerichteten Angriffe befindet sich in einer so eben von mir unter dem Titel: «*Martin Barry's* Bestätigung einiger neueren mikroskopischen Beobachtungen» herausgegebenen Broschure. Ich verfehle nicht, diejenigen geehrten Naturforscher, welche sich für die von mir besprochenen Gegenstände interessiren sollten, darauf aufmerksam zu machen.

Insterburg, im April 1855.

F. Keber.

Berichtigung.

Auf der ersten Tafel zur Abhandlung «Ueber den Bau der Räderthiere von *Leydig*» (Bd. VI, Taf. I dieser Zeitschrift), steht irrthümlich als Verfertiger der Zeichnungen der Name *Gegenbaur* statt des Autors *Leydig*.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fische,

von

Dr. Hermann Aubert in Breslau.

Mit Tafel XVIII.

II.

Die Entwicklung des Herzens und des Blutes im Hechteie.

Die Entwicklung des Herzens und des Blutes hat die Aufmerksamkeit der Embryologen immer in hohem Grade beschäftigt, indess gelang es erst *Vogt* (Embryologie des Salmones), die mit Postulaten und Beobachtungen vermengten Beschreibungen auf das zu reduciren, was die nüchterne Beobachtung lehrt. Da *Vogt* nur die Palee untersucht hat, so glaubte ich, dass eine Verfolgung dieser interessanten Vorgänge am Hecht und Barsch nicht ohne Nutzen sein würde, um so mehr, da nach *Vogt* Niemand die Entwicklungsgeschichte der Fische studirt hat. Ich habe daher schon vor zwei Jahren einen Theil meiner Beobachtungen in einer Gelegenheitschrift (Dissertatio ad impetrandam docendi veniam. Vratislaviae 1853) veröffentlicht, bin aber durch allerhand störende Verhältnisse verhindert worden, sie in deutscher Sprache und unter Beilegung von Abbildungen zu veröffentlichen. Ich halte letztere für unumgänglich nöthig bei Darstellungen aus der Entwicklungsgeschichte, und glaube, dass der Mangel derselben der Arbeit von *Lereboullet* über die Entwicklung des Hechtes (Annales des sciences, IVme Série, Tom. I), die leider nur in so kurzen Aphorismen wiedergegeben ist, viel von ihrem Werthe raubt.

Die Durchsichtigkeit, Kleinheit und Beweglichkeit des Hechteies gestattet, wie dies schon aus *Vogt's* vortrefflichem Werke hervorgeht eine viel genauere und weiter zum Ursprunge zurückgehende Beobachtung der Herz- und Blutentwicklung, als es bei anderen Embryonen,

z. B. vom Hühnchen und Säugethieren möglich ist. Ein Blick auf die mühevollen Untersuchungen eines *Bischoff* und *Remak* beweist dies zur Genüge. Ein Hechtei lässt sich ohne Präparation, ohne Unterbrechung seiner Entwicklung von allen Seiten beobachten, und wenn man es, was natürlich für viele Verhältnisse nöthig ist, präparirt, so kann man sich vorher über seinen Entwicklungszustand hinlänglich unterrichten.

Das erste, was sich von dem Blutgefässsysteme bildet, ist nicht das Herz, sondern der Raum, in dem sich das Herz bilden soll, der spätere Herzbeutel.

Man sieht nämlich zuerst am dritten bis fünften Tage, zu der Zeit, wo der Embryo etwa zwei Drittheile des Dotters umwachsen hat, wo die Einstülpung der oberflächlichsten Zellenschicht des Embryo in die Ausstülpung des Gehirns, aus der später die Augen werden, begonnen hat, Fig. 1 (s. die Erklärung der Abbildungen); zur Zeit, wo das Ohr durch eine ovale Blase repräsentirt wird, wo sich etwa 20 Wirbelabtheilungen gebildet haben, die Schwanzfortsätze sich sehr zurückgebildet und die Schwanzspitze noch nicht frei ist, sondern an dem Dotter anliegt: zu dieser Zeit bemerkt man ein dunkle Stelle zwischen dem Embryo und dem Dotter, als ob sich der Embryo von dem Dotter abheben wollte, in der Mitte zwischen Auge und Ohr (Fig. 1 *h*). Der Dotter ist an dieser Stelle nicht eingedrückt, er ist noch ganz rund, und nur der Embryo hat sich erhoben. — Betrachtet man den Embryo von oben, so sieht man entsprechend zwei jetzt noch sehr unbedeutende Erhebungen sich gegen die Seite hin abflachen und findet diese Stelle etwas durchsichtiger.

In den nächsten 24 Stunden geschieht nun weiter nichts, als dass dieser Raum zwischen Dotter und Embryo sich allmählich vergrössert, theils durch eine stärkere Erhebung des Embryo, theils durch ein Zurückweichen des Dotters. Dieser Raum bekommt etwa die Gestalt zweier, mit ihren concaven Seiten zusammengelegter Uhrgläser, deren vorderer Rand die Anlage des Auges, deren hinterer die des Ohres begränzt. Da, wo die Schatten des Dotters und des Embryos nicht mehr stören, sieht man diesen jetzt hellen Raum mit Zellen erfüllt, die sehr durchsichtig sind, und nicht blos die Wände zu bekleiden, sondern den ganzen Raum auszufüllen scheinen. Von oben gesehen, erstrecken sich diese Zellen in einem seitlich etwas abgeplatteten Kreise, dessen Durchmesser die Entfernung zwischen Auge und Ohr ist, von dem Embryo her auf den Dotter und markiren sich sehr gut durch ihre Durchsichtigkeit und ihre trotzdem scharfen Contouren (s. Fig. 3 *p p*). Sie sind rund, nicht polygonal gegen einander abgeplattet, und daraus muss man schliessen, dass sich eine Intercellularsubstanz zwischen ihnen befindet. Diese Zellen sind grösser und durchsichtiger als die übrigen Zellen des Embryo, sie machen eine besondere Art von Zellen

aus. Da sie zuerst in der Mitte zwischen Embryo und Dotter entstehen, nicht von der Seite her wuchern, und also auch nicht als eine Einstülpung, als Umschlag der Hautschicht angesehen werden können, so spricht diese Bildung ganz für das von *v. Baer* statuirte und von fast allen späteren Beobachtern beibehaltene Gefässblatt, als der passendsten Bezeichnung eines durch Differentiation der Zellen entstehenden Systems im Embryo. — Die erwähnten Zellen sind mit Kernen versehen, die glatt sind, aber nur durch Essigsäure sichtbar gemacht werden können.

Schon gegen Ende dieser Zeit, also 20 Stunden nach dem ersten Auftreten des Gefässblattes bemerkt man in dem Winkel dieses Raumes am Ohre einen dunklen dreieckigen Körper, dessen freie, nach vorn gerichtete Seite von jenen Zellen begränzt oder überzogen wird. Er ist feinkörnig, ich habe ihn aber nicht isoliren können. Es ist das Herz, welches hier entsteht und sich in den nächsten Stunden schon so weit entwickelt, dass es aus seiner Lage als solches erkannt wird. (Wenige Stunden später beginnt es schon zu schlagen.) Der Raum erweitert sich sehr schnell, indem die Intercellularsubstanz besonders schnell zuzunehmen scheint. Ob sie jetzt schon flüssig ist, habe ich nicht erforschen können; ihre schnelle Zunahme jetzt und in den nächsten Stunden dürfte wohl dafür sprechen, da sich ja flüssige Zellenausscheidungen im Embryo wie im Erwachsenen viel schneller zu bilden pflegen, als festere. Es ist sonach vielleicht schon jetzt der Liquor pericardii vorhanden als Secret der Zellenauskleidung des Herzbeutels.

Die hellen Zellen liegen gedrängter an den Wandungen, als in der Mitte; der hintere Winkel erweitert sich nach hinten und wird weniger spitz, so dass jetzt auch die hintere Wand des Herzens sichtbar wird, die gleichfalls mit Zellen bekleidet ist. Das Herz erscheint jetzt als ein solider Cylinder, der hinten gegen das Ohr, vorn schräg gegen die Einsenkung des Dotters gerichtet ist. Durch das stärkere Zurückweichen des Dotters und die Abhebung und Krümmung des Embryo wird es bald darauf gerade gestreckt, so dass es die Richtung eines Dotterradius hat. Es ist gegen die Dotteroberfläche nicht scharf abgesetzt, sondern schmiegt sich demselben schon jetzt etwas an, wie Fig. 2 *h* zeigt. Die Zellen, welche es überkleiden, setzen sich auf den zurückweichenden Theil des Dotters fort. In der Zeichnung lässt sich das körperhafte dieser Bildung nicht so gut wiedergeben, als es sich in der Natur bei der Betrachtung von verschiedenen Seiten darstellt, denn dieser Uebergang der Herzbasis auf die Vertiefung des Dotters tritt auf allen Seiten deutlich hervor.

Das Herz wächst nun stärker in seiner Längenausdehnung, als sich Dotter und Embryo von einander entfernen, oder stärker, als sich der Herzbeutel ausdehnt. Daraus resultirt eine Krümmung desselben.

wie sie Fig. 4 zeigt. Zugleich ist seine Form nicht mehr die eines einfachen Cylinders: es hat etwa in der Mitte eine Einschnürung, von der ein dickerer becherförmiger Theil gegen den Dotter (Fig. 4 *h*), ein dünnerer cylinderförmiger Theil unter einem Winkel nach hinten, gegen die Ohrgegend gerichtet ist (Fig. 4 *h'*). Im Ganzen hat es also die Gestalt eines Pokals, dessen geschweifter Rand auf dem Dotter ruht, dessen Fuss nach hinten geknickt ist. Der erste grössere dieser Theile wird zum Ventrikel, der zweite zur Aortenzwiebel. Bald entsteht auch der Vorläufer des dritten Theiles, nämlich des Vorhofes, der in der Anlage schon vorhanden ist: es ist die Zellenschicht, welche von dem nach aussen umgebogenen Rande des Ventrikels sich auf den Dotter, wo er zurückgewichen ist, fortsetzt (Fig. 4 *h''*). Bevor er sich aber deutlich als eine besondere Membran, die von dem Dotter abgehoben ist, darstellt, macht sich im Ventrikel eine sehr wesentliche, wenn auch scheinbar nur kleine Erscheinung bemerkbar: man sieht einen Streifen in der Mitte desselben, eine Sonderung der Zellen des Herzens zur Bildung der Höhle in ihm. Diese Trennung der embryonalen Zellen des Herzens wird immer deutlicher, so dass man bald die Embryonalzellen, welche die Wandung dieses Spaltes bilden, erkennt.

Die Höhlenbildung erfolgt also in der Entwicklung des Herzbeutels, wie des Herzens in analoger Weise durch Bildung einer Intercellularsubstanz zwischen Zellen, die ursprünglich dicht an einander gränzen, aber durch jene immer mehr von einander entfernt werden, bis sie als Wandungen eines Hohlraumes, der keine Zellen enthält, angesprochen werden müssen.

Das Herz bewegt sich noch nicht; das ist indess nicht so leicht zu bestimmen, denn wenn man lange Zeit hindurch dieses Organ betrachtet, so ermüdet das Auge und spiegelt sich leicht eine Bewegung vor, wo auch keine da ist, und andererseits wird es zu abgespannt, um eine kleine Bewegung nicht zu übersehen: ich kann also nur sagen, dass es mir nicht möglich gewesen ist, zu der Zeit, wo sich eben ein Spalt im Herzen zeigt, eine Bewegung desselben zu sehen.

Meine Beobachtungen stehen in dieser Beziehung im Widerspruch mit denen von *Vogt* und von *Lereboullet*. Die aphoristische Beschreibung des Letztern lautet: Das Herz bewegt sich gleich, wenn es gebildet ist (dès qu'il est formé), sogar bevor es hohl geworden ist (Annales des sciences naturelles, 1854, Tom. 1, pag. 268). Beide Ausdrücke sind zu unbestimmt. *Vogt* dagegen (l. c. pag. 185) drückt sich sehr klar und bestimmt aus, er hat 15 Contractionen in der Minute bemerkt zu einer Zeit, wo keine Höhle im Herzen war, sondern die Zellen überall gleichmässig angesammelt (partout accumulées de la même manière). Dergleichen kleine Verschiedenheiten mögen wohl von äusseren Dingen, wie Licht und Temperatur, die ja einen so

grossen Einfluss auf die Herzbewegung ausüben, abhängen. Ausserdem hat *Vogt* allerdings weniger Bewegungen in der Minute zuerst gesehen, als ich. und die wesentliche Erscheinung kann ich sicher bestätigen, dass Bewegungen des Herzens stattfinden, bevor das Herz eine eigentliche Höhle hat, also bevor an eine Circulation zu denken ist.

Ich habe nämlich sehr bald nachher, wo die inneren Herzwände noch sehr dicht an einander lagen, und zwar an einem kalten Morgen bei Sonnenaufgang, also nach einer für Bewegungen ungünstigen Zeit und Temperatur, die ersten Herzbewegungen wahrgenommen, und zwar 29 in der Minute. Sie hatten ganz den Charakter einer unbestimmten, zähen Bewegung, deren Direction nicht recht klar ist, und ich finde den Vergleich *Vogt's*, der diese Bewegung den Bewegungen der Muskelprimitivbündel an einem ausgerissenen Insectenfusse ähnlich findet, sehr glücklich gewählt. Bei aufmerksamer Beobachtung bemerkt man sehr bald nachher eine Richtung der Zusammenziehungen, und zwar vom Dottertheile des Ventrikels gegen den Embryo hin. Allmählich werden die Bewegungen unter zunehmender Erweiterung der Herzhöhle ergiebiger und häufiger. Schon eine Stunde später zählte ich 34, zwei Stunden später 55 Contractionen des Herzens in der Minute.

Vogt hat sich besondere Mühe gegeben, zu erfahren, in welcher Beziehung die Zellen des Herzens zu den Contractionen desselben stehen. Es muss dieses Factum, dass ein Organ, welches nur aus Zellen besteht, sich rythmisch zusammenzieht, Jedem auffallen, und *Wagner*, der es beim Hühnchen gleichfalls beobachtet hat, nennt es mit Recht ein «kolossales» Factum. Indess ist es auch mir nicht gelungen, zu sehen, was sich eigentlich zusammenzieht, trotzdem, dass ich es unter sehr günstigen Umständen untersucht habe. Es gelang mir nämlich, ein Herz herauszupräpariren und einige Stunden, während welcher seine Zusammenziehungen immer schwächer wurden, zu beobachten; dennoch kann ich nur so viel mit Gewissheit sagen, dass sich die äusserlichen Zellen nicht zusammenziehen; wie sich die Embryonalzellen der Herzwandungen verhalten weiss ich nicht, zweifle aber auch, dass die Contraction einer einzelnen Zelle, wenn sie sich zusammenzieht, noch gross genug ist, um bemerkt zu werden. *Lereboullet* hat sich daher ganz der Erscheinung entsprechend, aber vom rationellen Standpunkt allerdings etwas zu diplomatisch ausgedrückt, wenn er pag. 262. No. 45 sagt: La masse entière est contractile, mais les cellules qui la composent ne se contractent pas!

Inzwischen hat sich der Herzbeutel bedeutend vergrössert, und enthält jetzt, wo das Herz schlägt, jedenfalls eine leicht verschiebbare Masse, das heisst eine Flüssigkeit. Er ist sehr durchsichtig und gestattet daher sehr gut die Beobachtung des Herzens, es wird [illegible]

auch dadurch beim Hechte erleichtert, dass sich bei ihm keine Hervorragungen des Dotters in der Herzgegend befinden.

Die weiteren Veränderungen des Herzens bis zur Circulation der Blutkörperchen sind in Betreff des Ventrikels nur graduell; die Höhle wird allmählich deutlicher und grösser, die Krümmung wird stärker, die Contractionen ergiebiger und häufiger. Es bildet sich ferner der Vorhof aus, indem die Membran, welche von dem becherförmigen Rande des Ventrikels ausgeht, sich immer mehr von dem Dotter entfernt, und dadurch ein neuer Raum zwischen ihr und der Dottereinsenkung gebildet wird, der Vorhofsraum, oder der dem Herzen zunächst liegende Theil der Sinus Cuverii. Denn eine Gränze zwischen der Stelle, in welcher später die Venen einmünden, und dem Vorhofe bildet sich erst lange nach dieser Zeit.

Wir müssen indess jetzt den zweiten Theil der Circulation betrachten, den passiven, nämlich die Entstehung des Blutes, und zwar zunächst die Entwicklung der Blutkörperchen. Der am meisten geeignete Ort für eine deutliche Beobachtung der Entstehung der Blutkörperchen ist die Oberfläche des Dotters, und zwar die unter dem Mikroskop scheinbar linke, also factisch rechte Oberfläche desselben. Der ganze Dotter ist bedeckt von den von *Vogt* beschriebenen Epithelialzellen, unter denen sich eine vor der Entstehung des Herzens schwer zu bemerkende Schicht findet, in der zur Zeit der Herzbildung kleine unregelmässig geformte Körper, von der Grösse eines Embryonalzellenkernes, auftreten (Fig. 4 *t*). Ich glaubte hier den Anfang der Blutkörperchenbildung zu sehen und *Lereboullet* mag auch wohl diese Körperchen gemeint haben, wenn er pag. 270, No. 3 sagt: Les premiers corpuscules sanguins sont petits, peu nombreux et de forme irrégulière. Aus diesen Körperchen werden aber, wie ich mich überzeugt habe, nicht Blutkörperchen, sondern es werden daraus die sternförmig verästelten Pigmentzellen, welche zu Anfang der Blutbewegung zwischen der Oberhaut und dem Bluthofe liegen. Die Membran aber, in der sie liegen, stellt die Bauchplatten oder Bauchdecken dar. Unter diesen, zwischen ihr und dem Dotter, bilden sich die Blutkörperchen (Fig. 4 *s*), und hier sieht man dieselben auch nachher, wo die Verhältnisse deutlicher sind, circuliren.

Hier bemerkte ich zuerst sehr kleine runde Körperchen, von den eben erwähnten verschieden, die schnell fast die Grösse der Embryonalzellen erreichten. Sie waren glatt, durchsichtig, ohne Kern; auch mit Essigsäure, die ich sehr verdünnt auf ein Ei in toto einwirken liess, konnte ich Kerne nicht sichtbar machen, während doch die Einwirkung der Essigsäure durch Trübung des ganzen Embryo sehr bald bemerkbar wurde. Diese Zellen lagen unbewegt über der ganzen rechten Dotterhälfte, bis zum Herzen hin, theils zu der Zeit, wo es Sförmig

gekrümmt war, ohne sich zu bewegen, theils während es sich schon kräftig contrahirte. Es vergingen sieben Stunden (an einem warmen Tage) zwischen dem Stadium, wo das Herz 20 Mal in der Minute schlug, und der Zeit, wo die ersten Blutkörperchen in das Herz eintraten.

Ich habe eben bemerkt, dass das Herz, als es anfing zu schlagen, einen Spalt in der Mitte zeigte; dieser hat sich während der Bildung der Blutkörperchen zu einer Höhle erweitert, die sich bei jedem Schlage des Herzens so bedeutend verengert und erweitert, dass es nicht nur deutlich, sondern auffallend ist. Ich hatte das Glück, meinem hochverehrten Lehrer und Freunde, Herrn Professor *v. Siebold*, diese merkwürdige Erscheinung zeigen zu können. An einer Circulation der Blutflüssigkeit ohne Blutkörperchenbewegung konnte nicht gezweifelt werden, indess machte mich Herr *v. Siebold* aufmerksam darauf, und suchte selbst nach, ob nicht vielleicht irgend welche kleine Partikelchen zu bemerken wären, die sich mit der Blutflüssigkeit bewegten, und so die Circulation des Serums auch sichtbar machten. Es gelang ihm indess nicht, dergleichen zu entdecken, und auch ich habe mich nachher vergeblich bemüht, etwas derartiges zu bemerken. Eine solche Beobachtung würde natürlich eine Strömung der Flüssigkeit des Blutes über allen Zweifel erheben. Da sie noch nicht gemacht ist, so kann ich nur meine Gründe für die Annahme derselben anführen. Zunächst muss vor der Bewegung der Blutkörperchen eine Flüssigkeit vorhanden seyn, die mit der Zeit eine solche Intensität erlangt, dass sie Blutkörperchen fortschwemmen kann, denn ohne Flüssigkeit ist ja ihre Bewegung überhaupt nicht denkbar, und namentlich damit sie in Bewegung gesetzt werden, muss man eine vorher circulirende Flüssigkeit annehmen. Zweitens, wenn sich eine Höhle erweitert, was hier am Herzen augenscheinlich ist, so muss dieselbe von irgend etwas ausgefüllt werden, was leicht verschiebbar ist; es muss also der grösser werdende Raum des Ventrikels durch eine Flüssigkeit erfüllt werden, und diese ist eben die Blutflüssigkeit.

Eine solche Bewegung des Blutserums ohne Blutkügelchen ist von vorn herein nicht geradezu unwahrscheinlich; sie ist aber hier physikalisch zur Erklärung der Erscheinung gefordert, deshalb glaube ich, dass sie existirt.

Meine ganze Aufmerksamkeit war nun darauf gerichtet, die erste Bewegung der Blutkörperchen zu sehen, ich musste mehrere Stunden erwartungsvoll ungeduldig Achtung geben, und wählte zur Beobachtung die Blutkörperchen, die möglichst dicht an dem Herzen, vor dem Vorhofe lagen, und trotz des Schattens der schiefen Ebene des Dotters noch deutlich waren.

Ich konnte erwarten, dass diese durch die Bewegungen des Herzens

zuerst würden losgerissen werden. Meine Geduld ist denn auch belohnt worden: ich habe mehrmals die ersten Blutkörperchen sich loslösen und in das Herz einpassiren sehen. Der Vorgang erfolgt in der Weise: die Contractionen des Herzens, die schon ganz lebhaft und ergiebig sind und 64—70 Mal in der Minute erfolgen, erweitern die Herzhöhle ansehnlich. Ein Blutkörperchen bewegt sich mit einem Male kaum in der Länge seines eigenen Durchmessers gegen das Herz hin; bei der Contraction des Ventrikels geht es aber wieder zurück; aufs Neue wird es gegen das Herz geschoben oder gezogen, geht aber nochmals zurück; dies wiederholt sich 4—6 Male; es nähert sich unterdessen immer mehr dem Herzen, und beschreibt, indem es nicht immer nach derselben Richtung hin, in der es gegen das Herz gegangen war, zurückgestossen wird, eine zickzackförmige Bahn. Endlich ist es dicht an dem Ventrikel; mit Rapidität geht es in denselben hinein, passirt ihn bei der nächsten Contraction und ist nun der Beobachtung entzogen, indem es in den Embryo, in die schon angelegte Aorta geht. Hier ist die Lage der Embryonalzellen, der Schatten des Dotters zu stark, als dass man das Blutkörperchen noch verfolgen könnte. Diesen ganzen Vorgang habe ich vor zwei Jahren drei Mal, in diesem Jahre zwei Mal beobachtet.

In den nächsten Stunden nimmt die Menge der bewegten Blutkörperchen nicht sehr zu, ja unter gewissen Umständen, die schon *Vogt* angegeben hat, bleibt Tage lang eine bedeutende Anämie. Die Bewegung derselben ist sehr langsam und ganz eigenthümlich. Noch immer machen die Blutkörperchen in dem *Cuvier*'schen Sinus eine während der Diastole gegen das Herz vorschreitende, während der Systole rückgängige Bewegung, so dass hier ein förmlicher Venenpuls existirt. Auf dem Dotter ist die Bewegung ziemlich gleichmässig, in der hintersten Gegend desselben aber auch mit der Systole pulsirend. Auch in der Aorta, noch mehr in den kleinen Kopfarterien, ist die Art der Blutbewegung bemerkenswerth. Wie an einem zur Stase neigenden Froschfusse erfolgt die Bewegung nicht continuirlich, mit jedesmaliger systolischer Beschleunigung, sondern in wirklichen Stossen; das Blut fliesst nicht, sondern wird gestossen, geschoben. Alle diese Erscheinungen sind leicht zu erklären. Die hin- und hergehende Bewegung in den Sinus Cuverii und im Vorhofe scheint daher zu rühren, dass bei jeder Systole des Ventrikels die an seinem untern Rande befestigten Membranen, welche den Vorhof repräsentiren, nach der Mitte zusammengezogen, und dadurch angespannt werden; dadurch wird also eine Compression des in ihnen befindlichen Blutes hervorgebracht, welches ausweichen muss, und dadurch eine rückgängige Bewegung erzeugt. Die stossweise Bewegung in der Aorta und den Kopfarterien ist eine Folge der geringen Elasticität der Gefässwandungen.

wenn solche überhaupt existiren, was nicht so leicht nachzuweisen sein dürfte. Es ist so gut, als ob das Blut in starren Röhren circulirte, eine Behauptung, die nach den *Volkmann*'schen und *Weber*'schen Erörterungen wohl nicht weiter zu beweisen ist. Indem die Blutkörperchen sehr langsam über den Dotter hinziehen, der grösste Theil derselben aber noch ruht, so bietet dies eine sehr gute Gelegenheit, sich von der Gleichheit der bewegten und unbewegten Blutkörperchen zu überzeugen, zwischen denen ich keine Verschiedenheit in Form, Grösse, Durchsichtigkeit habe finden können. Sie scheinen öfter anzustossen, indem ihr Lauf auf dem Dotter plötzlich angehalten wird, und dann langsam wieder beginnt, wobei man keine oder eine sehr geringe Abplattung bemerkt; sie nähern sich sehr der Kugelform, die später in die kreisformige Scheibe, und erst sehr spät in die elliptische Scheibe übergeht. Eine Farbung der Blutkörperchen ist noch nicht wahrzunehmen.

Die stromenden Blutkörperchen bekommen bald die Majorität über die ruhenden, die nach 48 Stunden nur noch in geringer Menge zu bemerken sind, ausser in einer ganz andern Form, die ich als pathologisch auffassen muss. Man sieht nun deutlich den Strom durch die Aorta gehen bis zum Ende des Dotters, bald darauf schon bis zum After, hier umkehren, ohne alle Verzweigung und über den Dotter zum Herzen zurückkehren.

Kurz zusammengefasst ist also die Blutbildung die: es bilden sich Zellen, in denen anfangs kein Kern nachzuweisen ist, welche durch die Herzbewegungen und die Blutflüssigkeit losgespült werden, sich vermehren, ohne dass ein bestimmter Heerd der Blutbildung anzugeben ist, deutliche Kerne bekommen, sich abplatten und so einen vollständigen lebhaften Kreislauf bilden.

Es fragt sich nun: wo bilden sich die Blutkörperchen? wo und wie vermehren sie sich?

Auf die erste Frage antworte ich mit *Vogt*: überall, wo sich Gefässe bilden sollen, machen sich hie und da Zellen los, und werden von dem Strome mitgeführt (pag. 201). Es bilden sich nicht blos auf dem Dotter die Zellen des Blutes, sondern auch in dem Herzen, in der Aorta, in den Venen, in den Kiemenarterien u. s. w. Alles diess hat auch *Vogt* gesehen, aber trotz seines allgemeinen Satzes anders gedeutet, indem er die Anhäufungen der Blutkörperchen als Blutbildungsheerde ansieht, und so eine doppelte Art von Blutbildung statuirt, was, wie ich glaube, die Erscheinungen nicht fordern.

Erstens erwähnt *Vogt* Zellen in dem Herzen, die hin und her geschoben werden, ohne von der Stelle zu kommen (pag 188) und betrachtet sie (pag 201) als Zellen, welche von der innern Wand des Herzens losgerissen sind und durch die Contractionen des Herzens hin

und her bewegt werden, bevor eine Circulation stattfindet. Diese Zellen habe auch ich gesehen (Fig. 4 bei *h*), glaube aber nicht, dass sie frei flottiren, noch dass sie die ersten sind, die den Blutlauf beginnen; dass sie vielmehr an der Wand des Herzens festsitzen und nur durch eine optische Täuschung frei zu liegen scheinen, denn man bemerkt sie noch, nachdem die ersten Blutkörperchen von der Dotteroberfläche das Herz passirt haben. Die Täuschung entsteht dadurch, dass das Herz sich (bei seitlicher Lage des Embryo) nicht blos von vorn nach hinten, sondern auch von oben nach unten zusammenzieht; dadurch kommt die untere mit Zellen bekleidete Innenwand des Ventrikels bald in den Focus, bald (bei der Dilatation) liegt sie unter demselben, so dass die Zellen undeutlich werden: so hat es den Anschein, als ob freie Zellen hin und her bewegt würden. Später aber erscheinen die Herzwände nicht mehr höckerig (tuberculenses *Vogt*), sondern glatt; es müssen also wohl durch den Blutlauf diese Zellen entfernt werden.

Ferner muss etwas Aehnliches in der Aorta-Anlage vorgehen. Man erkennt diese schon zu der Zeit, wo das Herz noch nicht schlägt, angedeutet; nämlich erstens an einem Ringe, der sich an der Gränze des Bulbus aortae und des Embryos markirt (Fig. 4 *h'*), zweitens als einen durchsichtigen Streifen dicht unter der Chorda dorsalis; es mag dieser dadurch entstehen, dass sich hier, wie in dem Herzen, eine mit Intercellularsubstanz gefüllte Höhle bildet, welcher durchsichtiger ist als das umgränzende Zellenparenchym des Embryos.

Desgleichen sieht man da, wo die Aorta in die Dottervene, noch besser da, wo sie in die Schwanzvene umbiegt, die Begränzungen des Blutstromes sehr unregelmässig, wie zernagt, und sehr oft hinter dieser Umbiegungsstelle einen dreieckigen, mit der Spitze nach dem Schwanzende gekehrten Raum, in dem Zellen hin und her, auf und ab getrieben werden (Fig. 5 *k'*), bis einzelne dieser Zellen in den Blutstrom gelangen und in dieser Weise eine immer weiter nach hinten gehende Minirung des Parenchyms hervorgebracht wird; auf diese Art verlängert sich zugleich die Aorta nach hinten.

Endlich hat *Vogt* gesehen (pag 209), und ganz dasselbe habe ich gesehen, dass an einem Kiemenbogen (bei *Vogt* war es der fünfte, bei mir der zweite) eine Reihe von Blutzellen lag, die sich nicht bewegten; da in dem ersten Kiemengefässe das Blut schon circulirte, so konnte ich erwarten, dass es auch hier bald geschehen würde, und bald bemerkte ich auch ein Hin- und Herschwanken der Zellen, wie in einem Froschfusse, wo sich die Circulation wieder herzustellen anfängt, bis eine fortschreitende Bewegung mit intercurrirenden Rückbewegungen anfing und, nach kaum einer Stunde seit den ersten Schwankungen, der Blutstrom durchging. Die Beobachtung wird leider öfter

durch die Bewegungen des Embryo, die mit den Bewegungen des Herzens gleichzeitig aufzutreten pflegen, gestört, so dass grosse Geduld dazu erforderlich ist. Die Embryonen lagen übrigens länger ruhig, wenn sie reichlich mit Wasser umgeben waren, als wenn sich nur wenig Flüssigkeit in dem Schälchen befand.

Alle diese Beobachtungen können wohl kaum einen bessern Ausdruck finden, als den oben angeführten von *Vogt*, dass überall, wo sich Gefässe bilden sollen, auch Zellen entstehen, die losgerissen werden.

Sind diese Zellen Embryonalzellen oder wirkliche Blutzellen?

Dass es wirkliche differenzirte Blutzellen sind, dafür spricht theils ihre Form, theils die theoretische Betrachtung. Die Blutzellen des Dotters, der Aortagränze, der Kiemenarterie sind anders, als die Embryonalzellen. Sie sind glatt, scheinbar ohne Kern, ohne irgend einen körnigen Inhalt, und brechen das Licht etwas stärker, was wohl auf eine dickere Membran, als die der Embryonalzellen ist, hinweist; ferner sind sie in den Kiemenarterien gewiss als differenzirt anzusehen, weil zu dieser Zeit auch die übrigen Gewebe schon differenzirt, also eigentliche Embryonalzellen, wenigstens in dieser Gegend gar nicht vorhanden sind. Theoretischerseits ist zu berücksichtigen, dass überall, wo Blutzellen entstehen, auch Blutflüssigkeit entsteht; wenn sich nun nicht nachweisen lässt, dass die Blutflüssigkeit das Secret der Blutkörperchen ist, so muss man doch jedenfalls eine eigenthümliche Thätigkeit gewisser Zellen voraussetzen, die an bestimmten Stellen Blutserum secerniren, und wenn man dies annehmen muss, so wird es der einfachste und natürlichste Schluss sein, dass mit der Bildung der Blutflüssigkeit die Bildung der eigentlichen Blutzellen Hand in Hand geht. Endlich spricht dafür die bald folgende Abplattung der Blutzellen, eine Differentiationserscheinung, welche auf schon vorher bestehende, Zellenunterschiede hinweist.

Die Frage wo und wie sich die Blutkörperchen vermehren, ist von *Vogt* dahin beantwortet worden, dass sich auf dem Dotter ein specieller Heerd für die Blutentwicklung bildete, wesshalb er eine couche hématogène auf dem Dotter statuirt. Er bringt damit die Erscheinung in Verbindung, dass sich mitunter auf dem Dotter, namentlich in der Nähe des *Cuvier*'schen Sinus, Massen von Blutkörperchen anhäuften, von den Haufen losgerissen und in die Circulation gebracht werden. Diese Anhäufungen von Blutmassen glaube ich indess nur für ein pathologisches Phänomen halten zu können. Erstens sind diese Blutanhäufungen durchaus nicht Regel. Bei den meisten Embryonen findet sich nichts davon; für diese müsste also jedenfalls eine andere Vermehrungsmethode statuirt werden. Zweitens sind alle Embryonen bei denen solche Anhäufungen von Blutkorperchen stattfanden, durch Verstopfung des Herzens, durch Embolie zu Grunde gegangen. Dies

Embolie hat theils ein pathologisches Interesse, theils ist sie in mancher Beziehung für unsere Embryonen wichtig, wesshalb ich das, was ich davon gesehen habe, ausführlich erörtern muss.

Bei einem sehr blutreichen Embryo, den ich als Beispiel wähle, hatte sich schon am zweiten Tage der Blutcirculation eine eingesunkene Stelle an der äussern Dotterseite gebildet, die durch ihre rothe Färbung dem unbewaffneten Auge bemerkbar war. Dies ist also ein Beweis, dass das Blut schon sehr früh roth ist, was nur wegen der Vertheilung desselben in normalen Verhältnissen der Beobachtung entgeht. Einen Theil davon fand ich am nächsten Tage in dem obern Sinus Cuverii, der indess davon nur so weit verstopft wurde, dass das Blut noch immer in Menge circuliren konnte. Er nahm schnell an Umfang zu und der Sinus dehnte sich beträchtlich aus. Die Bewegungen des Herzens dauerten indess ungestört fort, ich zählte deren 100—120 in der Minute. Plötzlich gerieth ein Stück davon in den Ventrikel, der davon aber nicht total verstopft wurde, so dass immer noch 4—5 Blutkörperchen bei jeder Diastole in das Herz gelangten. Dies dauerte aber nur einen Tag; da war das Herz ganz undurchgänglich, der Bulbus aortae war ganz leer, die Aorta gleichfalls. Alles Blut hatte sich in den Sinus Cuverii angehäuft, die stark ausgedehnt waren und auch auf dem Dotter war nur wenig Blut. Die Blutmassen in den Sinus Cuverii wurden hin- und herbewegt, ohne von der Stelle zu kommen, und jegliche Circulation hatte aufgehört. Trotzdem schlug das Herz mit seinem Pfropf ungestört fort, und zwar noch 10 Tage lang, eine Erweiterung und Verengerung war aber an ihm nicht zu bemerken; es ging nur auf und ab gegen den Dotter und nach unten; acht Tage vergingen, ohne dass sich in der Entwicklung Störungen gezeigt hätten; kein Organ blieb zurück. In den beiden letzten Tagen aber, wo die gesunden Embryonen lebhaft umherschwammen, lag dieses Individuum still und war nur noch durch Berührung zu kleinen Bewegungen zu veranlassen. Die Herzschläge waren seltener, hörten am letzten Tage ganz auf, und Bewegungen zeigten sich nur als kurze Zuckungen, die endlich auch nicht mehr durch Berührung hervorzurufen waren. Da der Herzschlag aufgehört hatte, so glaubte ich ihn für todt ansehen zu können, und secirte ihn am Morgen des elften Tages; hierbei machte der junge Fisch aber starke Bewegungen, die sich bei verschiedenen Schnitten wiederholten. Schwerlich hätte sich dieses Thier wohl wieder erholt; indess verwahrte ich doch einige andere Embryonen, die an Embolie litten, noch einige Tage nach Aufhören des Herzschlages, an denen sich denn auch bald der berüchtigte Schimmel als Todeszeichen in Masse einfand.

Ich glaube demnach, dass die Anhäufung von Blutzellen nicht als ein normaler Zustand zu betrachten ist, dass er also auch mit der

Blutbildung überhaupt nicht in Verbindung gebracht werden darf. Es sind also auch diese Blutanhäufungen nichts weniger als Heerde für die Entwicklung der Blutzellen. Fällt damit aber überhaupt die Ansicht, dass die Dotteroberfläche Bildungsstätte der Blutkörperchen ist? Gewiss nicht. Der Beweis für dieselbe würde sein, wenn man immer noch ruhende Blutkörperchen auf dem Dotter fände, die später mit gerissen in die Circulation gelangten. In der That sieht man auch bei voller, lebhafter Blutbewegung immer einzelne ruhende Zellen auf dem Dotter; indess habe ich nicht gesehen, dass sie fortgerissen worden wären. Es würde eine definitive Entscheidung mehrere Tage angestrengter Aufmerksamkeit auf diesen einen Punkt erfordern, wozu mir bei dem vielen übrigen, was mein Interesse in Anspruch nahm, nicht Zeit geblieben ist.

Untersuchen wir, wie sich sonst die Blutkörperchen vermehren konnen, so kann es eine Theilung derselben sein, wie sie von *Remak* (Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere, p. 22, Fig. 35, Taf. III) beim Hühnchen, und von *Kölliker* bei Säugethierembryonen beobachtet worden ist. Leider ist es mir nicht geglückt, bei den Fischen sich theilende Blutkörperchen zu beobachten. Ich will damit durchaus nicht die Beobachtungen *Remak's* und *Kölliker's* in Frage stellen, da ja beim Hühnchen die Blutvermehrung viel schneller und auch in anderer Weise erfolgt als bei den Fischen. Wenn daher auch bei den Fischen eine Theilung der Blutkörperchen erfolgt, so werden es immer nur wenige sein, und es werden daher lange Untersuchungen oder besonderes Glück dazu gehören, um sie zu constatiren.

Eine Vermehrung der Blutzellen muss aber durch das weitere Fortschreiten der Blutraumbildung herbeigeführt werden. So gut, wie sich Blutzellen auf dem Dotter, in dem Herzen, an der Aortenmündung, in den Kiemenarterien bilden, und zuerst ruhen, später aber in die Blutströmung aufgenommen werden, so werden sich ohne Zweifel auch in den Aesten der Aorta, den Wirbelarterien und ihren Venen u. s. w. Blutkörperchen zuerst ruhend vorfinden, die nachher in die bewegte Blutmasse mit eintreten. Dadurch wird jedenfalls eine absolute Vermehrung des Blutes stattfinden müssen, die Quantität des Blutes wird aber proportional zu dem Blutraume bleiben. Denken wir uns den einfachsten Fall: die Geschwindigkeit des Blutes wäre in allen Theilen des Blutraumes gleich. Es wird alsdann das Blut aus der Aorta über den Dotter strömen müssen; ebenso wird das Blut aus den Verzweigungen der Aorta über den Dotter zu dem Sinus Cuverii und dem Herzen zurückkehren müssen. Nehmen wir an, dass in einer Minute 100 Blutkörperchen über den Dotter strömen, welche aus der Aorta kommen, und dass 100 Blutkörperchen in derselben Zeit aus den Verzweigungen derselben kommen, so müssen in einer Minute 200 Blut-

körperchen über den Dotter strömen. Es wird also die Menge des Blutes auf dem Dotter vermehrt erscheinen um das Doppelte. Unser Fall ist aber complicirter. Die Bewegung des Blutes ist nicht überall gleich. Es strömt viel schneller in den Arterien, als in den Venen, oder als auf dem Dotter. Setzen wir die Geschwindigkeit des Blutes in den Arterien noch einmal so gross als die in der Dottervene, so werden ungefähr 30 zu derselben Zeit in der Aorta sein, wo 70 auf der Dotteroberfläche und in den venösen Sinus sind; ebenso werden etwa 30 in den Zweigen der Aorta und die übrigen 70 auch auf dem Dotter sein. Die Vermehrung des Blutes auf dem Dotter wird also nicht in einfacher Proportion zu der Vermehrung des Blutes zunehmen, sondern die grösste Menge des hinzukommenden Blutes wird auf dem Dotter sein, also in steigendem Verhältnisse zuzunehmen scheinen, wenn man nur den Dotter berücksichtigt.

Diese Betrachtung wirft ein ganz anderes Licht auf die Vermehrung der Blutkörperchen im Embryo, und ich glaube, dass sie die Zunahme des Blutes theilweise erklärt. Rechnet man dazu noch die Blutkörperchen, die wahrscheinlich auf dem Dotter neu gebildet werden, während das Blut circulirt, so wird eine Vermehrung durch Theilung der Blutkörperchen kaum ein Postulat sein, und wenigstens erklären, dass es schwer sein wird, sich theilende Zellen zu finden. Man vergleiche damit das, was *Remak* (a. a. O. pag. 157) darüber sagt.

Ich muss noch einmal auf die Anhäufungen der Blutkörperchen zurückkommen. Es muss im Blute eine Substanz sein, wodurch eine Zusammenballung der Blutkörperchen in der oben beschriebenen Art hervorgebracht wird, und es musste wahrscheinlich sein, dass dies Faserstoff sei. Bei einem Embryo, wo seit zwei Tagen Blut circulirte, welches ich durch Abschneiden des Schwanzes ohne Verletzung des Dotters herauslaufen liess, sah ich auch mehrere Blutklumpen, d. h. zusammenhängende Blutkörperchenhaufen, welche eine faserige Masse zwischen sich hatten; es ist also schon in dieser frühen Zeit Faserstoff im Blute vorhanden. Jod liess denselben noch deutlicher hervortreten.

Lereboullet hat den Satz aufgestellt, dass das Blutnetz des Dotters der erste specielle Apparat sei, vorher aber die Athmung allgemein sei. Während ich mit dem letzten Satze ganz einverstanden bin, glaube ich den ersten beschränken zu müssen. Allerdings hat es den Anschein, als müsste eine an der Oberfläche verlaufende Circulation sehr geeignet sein, als Respirationswerkzeug zu dienen; ausserdem entwickeln sich die Kiemenarterien zu der Zeit, wo die Circulation auf dem Dotter beschränkt wird, indess fehlen doch zur Annahme einer wirklichen Respiration mehrere wichtige Anhaltspunkte. Erstens ist keine Veränderung der Blutkörperchen in ihrer Färbung zu bemerken,

was doch eintreten müsste bei einer Respiration; zweitens entwickelt sich der Blutumlauf durch die Kiemenstrahlen erst zu einer Zeit, wo nur noch wenig Blut über den Dotter strömt, es müsste also dazwischen eine Zeit sehr mangelhafter Respiration stattfinden, in der Zeit, wo das Gefässnetz des Dotters beschränkt ist und noch keine Kiemencirculation stattfindet. Drittens haben wir gesehen, dass die Fische mit Embolie sich auch ohne Blutumlauf ganz normal bis zu einer gewissen Zeit entwickeln, in der eben die Respiration durch die Kiemen würde angefangen haben; die Dotterrespiration kann also nicht sehr wesentlich sein, allerwenigstens würde man ein Fortbestehen der allgemeinen Hautrespiration auch noch zu der Zeit als den wesentlichen Theil der Athmung betrachten müssen, wo sich schon ein Blutstrom auf dem Dotter gebildet hat. Endlich spricht gegen *Lereboullet's* Hypothese der Umstand, dass zur Zeit des Dotterblutlaufes noch keine Capillargefässe gebildet sind, und die Circulation im Embryo überhaupt sehr mangelhaft ist. Ist es die Bedeutung der Respiration, den Organen Sauerstoff zuzuführen, und die in ihnen gebildete Kohlensäure zu entfernen, so würde bei der geringen Gefässverbreitung im Embryo dieser Zweck nur sehr unvollkommen erreicht werden, während die Hautoberfläche viel mehr geeignet sein würde, diesen Vorgang zu vermitteln.

Zunächst muss ich aber beschreiben, wie das Blut über den Dotter strömt. Die Abbildung eines eben ausgeschlüpften Fisches (Fig. 5) möge die Beschreibung der jetzigen Conformation der Theile ergänzen. Die Form des Herzens ist die von *Vogt* beschriebene eines doppelt gekrümmten S, welches, von der rechten Seite gesehen, als ein auf dem Dotter ruhendes S, von vorn als ein mit seinem obern Bogen nach links gerichtetes, also nicht verkehrtes S erscheint, von hinten oder oben als ein gerader, nach rechts gerichteter Körper wahrgenommen wird. Die Höhle des Ventrikels ist bedeutend, die Abschnürung zwischen Ventrikel und Aorta viel stärker geworden, und auch die Abschnürung des Ventrikels gegen den Vorhof ist angedeutet. Der Ventrikel hat nicht mehr die Richtung eines Dotterradius, sondern er ist vielmehr nach hinten gerichtet. Von dem Rande des Ventrikels beginnt der Vorhof, d. h. eine Membran, welche von der Brustflosse oder dem hintern Ende des Herzbeutels bis in die vordere Gränze desselben (*d*) bis zur Gegend des Auges reicht. Dieser Vorhofsraum wird auf der andern Seite durch den Dotter begränzt (Fig. 5 bei *f*); er geht ohne weiteres in die Sinus Cuverii über, von denen der eine bei *d*, der andere bei *e* liegt: zwischen beiden ist aber noch keine Scheidung auf der Dotterkante *f*, vielmehr strömt das Blut in der ganzen Breite des Herzbeutels von *d* bis *e* dem Herzen zu.

Dieselbe Breite des Blutstromes findet sich auf dem ganzen Dotter,

und zwar auf seiner rechten Hälfte von dem freien Rande desselben (*b*) bis zu der Gränze zwischen Dotter und Embryo; der Dotter wirft hier einen so starken Schatten, dass die Gränze nicht näher zu bestimmen ist, und eine besondere Gränzmembran ist weder hier, noch auf der freien Seite des Dotters zu demonstriren. Den übrigen Blutumlauf zeigt die Figur zur Genüge. Eine Frage, die mich nun sehr beschäftigt hat, ist die, ob das Blut über den Dotter in Gefässen strömt, oder ob nur die Granzwandungen an dem freien und dem embryonalen Dotterrande die Gefässwandungen dieses breiten Flussbettes darstellen. *Lereboullet* (pag. 20) sagt: la circulation et d'abord diffuse, womit er ohne Zweifel den Mangel von Gefässwänden bezeichnen will. *Vogt* dagegen beschreibt eine wirkliche Area vasculosa pag. 205 und bildet sie Fig. 142 ab. Die Erscheinung ist folgende: Man sieht in der ersten Zeit, wo nur wenige Blutkörperchen strömen, dieselben in allen Richtungen über den Dotter treiben, zwischen den ruhenden hindurch, die dann gelegentlich auch mit losgerissen werden. Sie gehen aber selten in gleichmässiger Bewegung über den Dotter, sondern werden oft mit einem Male angehalten, und gehen dann langsam weiter. Ich glaubte dieses Anhalten so deuten zu müssen, dass sie an nicht sichtbaren Zwischenwänden anstiessen, und dann mit veränderter Direction weiter strömten. Indess sah ich oft da, wo ich eine Wand vermuthete, ein anderes Blutkörperchen ohne Anstoss passiren, musste also die Annahme einer Wand wieder aufgeben. — Später wird der Strom viel lebhafter, es geht eine grosse Menge von Blutkörperchen über den Dotter, und nun kann man sehen, wie dieselben allenthalben in gleichmässigem Strome über den Dotter hingleiten. Nirgends ist ein Hinderniss in ihrem Laufe, während sie doch nicht in einer einzigen Richtung gehen, sondern von verschiedenen höher und tiefer gelegenen Abschnitten des Embryo zusammenströmen. Ich glaube demnach behaupten zu müssen, dass keine Zwischenwände in der Blutbahn auf der rechten Dotteroberfläche existiren, sondern dass das Blut in diesem Raume wie in einem grossen, weiten Flussbette strömt. Ich hatte die Ehre, auch diese Erscheinung Herrn Prof. *v. Siebold* zeigen zu können (Fig. 5 *a*).

Da indess diese Erscheinung sehr auffallend ist und *Remak* angibt, dass beim Hühnchen die Zwischenwände des Blutbofes (a. a. O. pag. 13) sehr fein seien, auch *Vogt* ein formliches Gefässnetz bei der Palee beschreibt, so glaubte ich zwei so ausgezeichneten Beobachtern gegenüber mir alle Mühe geben zu müssen, Wandungen, wenn sie da wären, nachzuweisen, indess bin ich nicht so glücklich gewesen, dergleichen zu erkennen. Chemische Mittel, die den Embryo tödten, darf man nicht anwenden, denn eine dadurch erfolgende Gerinnung des Blutes bringt Faserstofflamellen hervor, die den Schein von Gefässwänden

erborgen konnen. Es blieben also nur physikalische Mittel, starke Vergrösserungen, die nichts erkennen liessen, und matte Beleuchtung, die auch nichts erkennen liess, endlich schiefe Beleuchtung, die desgleichen nichts erkennen liess.

Später, am dritten bis fünften Tage nach Beginn der ersten Circulation, fangen sich unregelmässige Zwischenräume auf diesem Bluthofe zu bilden an, die zwar gegen das strömende Blut scharf abgegränzt sind, aber keine Membran erkennen lassen: auch ihre histologische Beschaffenheit habe ich nicht ermitteln konnen. Man sieht nur, dass an einer zuerst sehr beschränkten Stelle, die meist in der Gegend liegt, wo der Blutstrom sich auf dem Dotter stark verbreitert (Fig. 6 *a'*), keine Blutkörperchen strömen, und dieser Fleck erscheint heller. Diese Stelle vergrössert sich allmählich, es bilden sich anderswo neue, und endlich ist eine Circulationverästelung da, wie sie Fig. 6 (*a a*) zeigt. Ob diese Inseln durch einen Niederschlag des Blutes oder durch Bildung von Zellen, die sich durch den Blutstrom nicht lösen (und dann freilich sehr durchsichtig sein müssten), hervorgebracht wird, oder ob die Menge des Blutes nicht mehr ausreicht, um den ganzen Raum zu überfluthen, und dadurch ein Aneinanderkleben der obern und untern Wand ermöglicht wird, kann ich nicht entscheiden. Dass eine geringere Intensität des Blutstromes zu dieser Zeit eintritt, lässt sich aber aus der jetzt erfolgenden Bildung des Darm-, Leber- und Kiemenkreislaufes, die eine verhältnissmässig grosse Menge Blut dem Dotterhofe entziehen, wahrscheinlich machen, und das würde natürlich eine theilweise Obliteration des Strombettes begünstigen, ebenso wie die Abzweigung eines Stromarmes, die Bildung von Sandbänken in dem alten Strome herbeiführt.

Eine andere Frage, die sich mir aufgedrängt hat, ist die, ob das Herz saugt? Um diese Frage zu entscheiden, werden wir den Blutlauf mit Rücksicht auf seine Geschwindigkeit in den verschiedenen Abschnitten zu prüfen haben, um daraus die Druckverhältnisse in denselben erschliessen zu können.

Am schnellsten strömen die Blutkörperchen in dem Ventrikel, in den sie mit grosser Geschwindigkeit einpassiren; sehr schnell strömen sie ferner in der Aorta, ihren Nebenzweigen und in den zurückführenden Venen bis zum Dotter; hier auf dem Dotter, gegen die Mitte hin, wird die Strömung viel langsamer, und sie nimmt an Langsamkeit zu, je näher sie dem Herzen ist. Dicht vor der Einmündung in den Vorhof und in den Sinus Cuvieri wird sie so langsam und es findet zugleich eine so massenhafte Bluthäufung statt, dass kaum eine Bewegung der einzelnen Blutkörperchen zu bemerken ist. Von hier aus aber, an der Gränze des Vorhofs gegen den Ventrikel, schiessen sie mit einer solchen Schnelligkeit in den Ventrikel bei seiner Diastole,

dass auch die den hineinschlüpfenden benachbarten Blutkörperchen eine Bewegung gegen den Ventrikel hin machen, der sie aber im nächsten Momente bei der Systole wieder zurücktreibt.

Diese plötzliche schnelle Bewegung in den Ventrikel bei seiner Erweiterung nach einer fast völligen Ruhe ist aber ganz das Bild eines Saugens des Ventrikels, und so verführerisch, dass gewiss Jeder, der es sieht, überzeugt ist, dass das Herz saugt. Man darf sich indess durch einen solchen Anblick nicht blenden lassen, und muss jedenfalls erst prüfen, wie sich die Druckverhältnisse in der ganzen Blutbahn nach den zu beobachtenden Strömungsgeschwindigkeiten verhalten müssen.

Wenn eine Flüssigkeit in einer in sich zurücklaufenden Röhre von ungleichem Lumen circulirt, so wird, wenn an einer Stelle eine Druckdifferenz fortwährend erzeugt wird, eine solche Circulation stattfinden, dass an der engsten Stelle der Röhre die Flüssigkeit am schnellsten, in der weitesten am langsamsten strömen muss. In dem Fische sind nun die engsten Stellen des Blutgefässsystems der Ventrikel, die Aorta mit ihrer Zwiebel und ihren Zweigen, und die aus denselben zum Dotter gehenden Venen; in diesen Theilen fliesst das Blut am schnellsten. Auf dem Dotter dagegen wird, je mehr nach der Mitte zu, die Ebene, in der das Blut fliesst, immer breiter, und nimmt auch in der Dicke gegen das Herz hin immer mehr zu, bis endlich der Raum für das Blut in den breiten und dicken Sinus Cuverii und dem Vorhofe seinen grössten Querschnitt erreicht; dem entsprechend wird nun die Strömung des Blutes immer langsamer und endlich in den Sinus Cuverii fast unmerklich. Wie muss sich der Druck des Blutes in diesen Bahnen verhalten? Vergleichen wir die Messungen der Seitendruckwerthe einer in starren Röhren strömenden Flüssigkeit, deren Lumen weiter wird (*Volkmann*, Haemodynamik, pag. 46 u. 47), so wird der Seitendruck am stärksten in den engsten Röhren, wo die Flüssigkeit am schnellsten strömt, am geringsten in den weitesten Abschnitten des Gefässsystems sein. Jedenfalls wird aber überall Druck sein; wenn also der Gegendruck der Wandung an irgend einer Stelle aufgehoben wird, so wird dorthin ein so schnelles Strömen stattfinden müssen, als die Druckdifferenz fordert. Wenn dieser Fall eintritt, indem der Ventrikel in der Diastole erschlaffend keinen Gegendruck ausübt, so muss das Blut mit einer Schnelligkeit, die von dem Druck, unter dem es steht, abhängig ist, in den Ventrikel strömen. Dann wird aber das Blut nicht in das Herz gesogen, sondern in das Herz gedrückt.

Es kann sich also schliesslich nur um die Frage handeln, entspricht die Schnelligkeit, mit der das Blut in den Ventrikel einströmt, dem Druck, unter dem es steht, oder muss ein negativer Druck seitens

des Ventrikels hinzukommen, um eine so grosse Geschwindigkeit des Blutstromes zu ermöglichen? Diese Frage suchte ich durch ein etwas rohes, aber sehr einfaches Experiment zu entscheiden. Wenn ich nämlich einen Einstich in den Sinus Cuverii machte, musste hier zwischen dem Blute in ihm und dem den Embryo umgebenden Wasser eine Druckdifferenz entstehen, wo nur der positive Druck wirkte, und das Blut mit einer grössern oder geringern Schnelligkeit ausfliessen, als die ist, mit der es in den Ventrikel geht. Es gelang dies mit einer sehr fein gespitzten Nähnadel: die Schnelligkeit des Ausströmens des Blutes war mir überraschend gross, und ich muss aus dem längere Zeit anhaltenden Ausströmen des Blutes, was durch die bald folgenden Contractionen des Embryos wohl begünstigt wurde, schliessen, dass der Druck in den Sinus Cuverii sehr bedeutend ist. Darnach glaube ich nun, dass es **nicht nöthig** ist, ein **Saugen des Herzens** anzunehmen, und dass die Erscheinungen des embryonalen Blutlaufs beim Hechte nicht zu der Annahme einer Saugkraft des Herzens nöthigen.

Noch habe ich die Veränderung der Blutkörperchen in Bezug auf ihre Form zu erwähnen. Sie werden, wie wir gesehen haben, sehr platt, bleiben aber vollständig runde Scheiben. In der ersten Zeit ist ein Kern nicht erkennbar; am zweiten Tage der Circulation hat jede Blutzelle einen Kern, der schon mit Wasser deutlich zu machen ist, noch stärker aber durch Essigsäure hervortritt; er ist dann wie mit einem feingefalteten Rande umgeben und feinkörnig. Die Blutkörperchen massen frisch 0,0004—0,0005″, ihr Kern 0,00024—26″. Erst viel später, zu der Zeit, wo die Kiemenarterien schon gebildet sind, werden die Blutkörperchen elliptisch.

Auf eine specielle Darstellung der Circulationsverhältnisse in den einzelnen Gefässen einzugehen, würde theils viele Zeichnungen erfordern, theils ein genaueres Eingehen auf die Entwicklung der übrigen Organe nothwendig machen; ich muss es daher auf eine ausführlichere Arbeit über die Entwicklungsgeschichte der Fische verschieben.

Die Entwicklung der Capillargefässe, zu deren Studium sich Fischembryonen, wenn auch nicht gerade Hechtembryonen, sehr gut eignen, erfolgt ganz in der Art, wie *Schwann*, *Kölliker* und *Meyer* diesen Process beschreiben, und ist, worin ich *Kölliker* in Betreff der Fische vollkommen beipflichten muss, durchaus verschieden von der Entwicklung der grösseren Blutgefässe. Besonders schön konnte ich die Capillargefässbildung an Fischembryonen untersuchen, die ich in den Kiemen von Flussmuscheln in grosser Menge fand [1]; diese hatten fast

[1] Diese Erscheinung ist schon von *Cavolini* beobachtet worden, siehe *Cavolini* Erzeugung der Fische und Krebse. Deutsch von *Zimmermann*. 1792.

gar kein Pigment, so dass eine Verwechselung von beiderlei Zellen, die allerdings anfangs einander ganz ähnlich sind, nicht möglich war. Ich habe dabei sehr deutlich wahrnehmen können, wie zuerst durch die sehr engen Capillarräume nur ab und zu, etwa in der Minute sechs Mal ein Blutkörperchen hindurchging. Es muss also auch hier, wie zuerst in dem Herzen nur eine Circulation des Serums ohne Blutkörperchen stattfinden.

Breslau, den 27. Mai 1855.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XVIII.

Fig. 1. Ein Hechtei vom vierten Tage, von der Eischalenhaut befreit. Der Embryo liegt um den Dotter herum, auf dem man mehrere Fetttropfenansammlungen sieht. *a* Auge, *b* Ohrbläschen, *c* Chorda dorsalis (fein quergestreift); *d*—*e* Wirbelabtheilungen (20), *g* disponible Masse für die hinteren Wirbelabtheilungen; *f* Schwanzfortsatz (s. den ersten Aufsatz über die Entwicklung des Hechtes, Bd. V dieser Zeitschrift), *h* Raum für die Herzanlage.

Fig. 2. Kopf und Herzgegend eines Embryos vom fünften Tage. *a* Auge, *b* Ohr; *c* Chorda dorsalis, *h* das Herz; *p p* Herzbeutel, oben gegen den Embryo, unten gegen den Dotter begränzt.

Fig. 3. Derselbe Embryo von oben. *a* Auge; *b* Ohr; *d* oberste Zellenschicht, die sich über den Dotter erstreckt; *p* Herzbeutel mit seinen Zellen.

Fig. 4. Embryo vom sechsten Tage. Das Herz hat zwei deutliche Abtheilungen. *h* Ventrikel, *h'* Aortenzwiebel, *h''* Membran, welche den Vorhof repräsentirt; *s* Blutzellen; *t* Anlage zu den sich verästelnden Pigmentzellen über dem Dotter.

Fig. 5. Ein eben ausgeschlüpfter Embryo vom achten Tage, mit 54 Wirbelabtheilungen. *a* Der Dotter mit Fetttropfen und verästelten Pigmentzellen. Ueber die ganze linke, wirklich rechte Dotterhälfte strömt Blut; *d*—*e* Sinus Cuverii; *f* Vorhof; *g* Ventrikel, *h* Aortenzwiebel, *i* Aorta (quer schraffirt); *k* Schwanzvene, die sich am Dotter über denselben verbreitet; *k'* Stelle an der Gränze von Arteria und Vena, wo die Blutkörperchen auf- und abschwanken, diese Stelle liegt in der colorirten Figur 4a, wo sich die drei Kreuze befinden; *c* Chorda dorsalis; *e* Brustflosse; *m* After; *n* Darm.

Fig. 6. Blutlauf über den Dotter eines schneller entwickelten Embryo vom achten Tage. *d*— Vorhof und Sinus Cuverii; *g* Ventrikel; *i* Aorta, *k* Schwanzvene, *a a* Stellen auf dem Dotter, wo kein Blut strömt; *a'* erste Stelle, wo kein Blut strömte; *c* Chorda dorsalis; *n* Darm.

pag. 41, 42 und 78. Hier findet man auch schon die künstliche Befruchtung der Fische erwähnt, von der *Duhamel* berichtet habe. Die Fische entwickelten sich bei mir nicht so weit, dass die Art bestimmt werden konnte.

Ueber die Einzelligkeit der Amoeben,

von

Dr. Leopold Auerbach in Breslau.

Hierzu Tafel XIX, XX, XXI, XXII.

Seitdem *Kölliker* und *v. Siebold* es ausgesprochen, dass die Protozoen einzellige Thiere seien, scheint diese Ansicht den Darstellungen der bedeutendsten der neueren Forscher auf diesem Gebiete zu Grunde zu liegen, doch ist sie von keinem derselben ausdrücklich anerkannt worden. In der That lässt sich nicht leugnen, dass jene Lehre, zumal in der Allgemeinheit, mit welcher sie für alle unter jene Thierclasse gezählten Wesen aufgestellt wurde, mehr eine glänzende Idee als eine festgestellte Thatsache ausdrückte, dass sie auch noch heute, nach mancher neuen, ihr günstigen Entdeckung, einer ganz sichern Begründung ermangelt, und dass ihr Bedenken entgegenstehen, welche um so wichtiger sind, als Interessen der gesammten Biologie berührt werden, und es sich nicht um eine speciell zoologische, sondern um eine Frage von allgemein-physiologischer Bedeutung handelt.

Die in Rede stehende Ansicht hat eine doppelte Seite, eine positive, indem sie annimmt, dass auch die niedersten Wesen des Thierreichs dem allgemeinen organischen Gesetze der Zellen-Structur unterworfen sind, und eine negative, insofern sie leugnet, dass dieselben gleich den anderen Thieren aus einem Aggregate mehrerer zu einem Ganzen zusammenwirkender Zellen bestehen.

Die letztere Behauptung fällt zum Theil zusammen mit der Ansicht von dem einfachen anatomischen Baue der Infusorien, welche gegenüber den Angaben *Ehrenberg's* von der neuern Forschung immer allgemeiner verfochten wird. Durch *Dujardin's* Beobachtungen zuerst begründet, ist diese Auffassung durch die Untersuchungen von *v. Siebold*, *Kölliker*, *Stein*, *Ferd. Cohn*, *Perty* u. A. bestätigt und zur

Anerkennung gebracht worden. Kein unbefangen Prüfender kann zweifeln, dass das Recht auf dieser Seite ist, und dass der reiche Schatz von Beobachtungen, mit welchen *Ehrenberg* die Wissenschaft beschenkt hat, erst durch die Entfernung mancher unbewährter Beimischungen und durch die umsichtigere Deutung, welche die oben genannten Forscher vornahmen, richtig verwerthet worden ist. Wenn es nun aber auch gewiss ist, dass die Infusorien keine gewundenen oder verzweigten Därme mit anhangenden Mägen besitzen, dass ihre contractilen Hohlräume keine Samenblasen sind u. s. w., so ist doch hiermit die Moglichkeit, dass diese Thiere ihrer Zusammensetzung oder wenigstens ihrer Entwicklung nach mehrzellige seien, keineswegs ausgeschlossen. Es ist wahr, dass die bisherigen Beobachtungen keine Anschauungen gewähren, welche für eine solche Annahme bestimmen könnten, dass namentlich die Hauptmasse des Infusorien-Körpers anscheinend aus einer structurlosen, höchstens granulirten Substanz besteht; allein es gibt in der mikroskopischen Zoologie Erscheinungen, welche die Deutung dieser Thatsache im Sinne der Einzelligkeit bedenklich machen. Es finden sich auch ausser der Classe der Infusorien im Bereiche der niederen Thiere viele, an denen die mikroskopische Untersuchung mit den besten Hilfsmitteln entweder gar keine oder doch nur eine auf einzelne Organe beschränkte Zellenstructur hat nachweisen können; und doch sind diese Thiere nicht nur nahe verwandt mit anderen Arten, an denen eine Zusammensetzung aus Zellen viel mehr oder durchaus erkennbar ist, sondern sie selbst sind hervorgegangen aus regelmässigen, denen höherer Thiere wesentlich gleichenden Eiern, und ihre Entwicklung begann mit einem Furchungsprocesse, welcher wiederum mit dem an hoheren Thieren gekannten durchaus übereinstimmt, einem Processe, welcher, wo er nur hat genau verfolgt werden konnen, auf nichts Anderes, als auf die Bildung von Embryonal-Zellen hinausläuft. Ich erinnere hier nur beispielsweise an die Embryonen vieler Nematoden, welche, obwohl entwickelt aus einem Eidotter, nach Zerfallen desselben in viele kleine, mit Kernen versehene Furchungskugeln, doch wenn sie ausgeschlüpft sind, so wenig eine Spur von Zellen-Gefüge zeigen als irgend ein Infusorium. Sei es nun auch, dass diejenigen Forscher Recht haben, welche den Furchungskugeln eigene Membranen absprechen bis zu dem Momente, wo aus denselben die Embryonalzellen selbst werden; sei es, dass wirklich in jenen niederen Thieren die Furchungskugeln letzter Ordnung, bevor noch ihre Membranen gebildet, wieder zu homogenen Häuten und Sarcode-Massen verschmelzen (die dann zum Theil später unmittelbar in feine Fasern zerfallen können), so muss man doch ein solches Thier seiner Entwicklung nach ein mehrzelliges nennen. Etwas Aehnliches hat sich denn wohl auch *Perty* in Bezug auf die Infusorien gedacht, wenn er,

obgleich ihre einfache Structur entschieden vertheidigend, doch sagt «Diese Wesen, wenigstens die vollkommeneren unter ihnen, sind keines-«wegs einer Zelle, sondern einer Combination nicht zur Entwicklung «gekommener Zellen vergleichbar.» (*Perty*, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, S. 51.) Nur liegen freilich für diese Ansicht aus der Entwicklungsgeschichte der Infusorien keine Thatsachen vor. Auch ist es sehr wohl möglich, dass vollkommenere Untersuchungsmethoden auch in den oben genannten Thieren noch die Spuren ihrer Zusammensetzung aus Zellen nachweisen werden, wie ja auch die Hydren, in denen *Ecker* nur structurlose contractile Substanz mit eingestreuten Körnern sah, neuerlichst wieder von *Leydig* aus kernhaltigen Zellen bestehend gefunden worden sind. (*Müller's* Archiv, 1854.)

Die negativen Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung, welche so eben als unsicher in ihrem Werthe dargestellt wurden, hat man noch durch einen theoretischen Grund zu unterstützen gesucht, indem man darauf aufmerksam machte, dass die Grösse der Zellen, welche ein Thier zusammensetzen, sichtlich sich nicht vermindere mit der Gesammtgrösse des Thieres oder mit der Vollkommenheit seiner Organisation, dass vielmehr die kleineren Thiere nur aus einer geringeren Anzahl von Zellen bestehen, welche im Durchschnitt eben so gross, zum Theil noch grösser sind als die entsprechenden Zellen grösserer und vollkommenerer Thiere. Abgesehen davon, dass eine Schlussfolgerung aus dieser Thatsache zu Gunsten der Einzelligkeit auf viele Familien der Infusorien wegen der Grösse ihrer Individuen gar nicht anwendbar wäre [1], und dass ein Analogie-Schluss von den übrigen auf diese sein Bedenken hat, weil die ganze Classe nur erst provisorisch ihre zoologische Einheit nicht hinlänglich erwiesen ist, lässt sich auch leicht nachweisen, dass jene Ansicht von der gleichmässigen Grösse der Zellen, wenn auch für die höheren Thierclassen richtig, doch nicht allgemein durchführbar ist; und ich will hier nur daran erinnern, dass sie mit der Lehre von der Einzelligkeit der Infusorien selbst im Widerspruch steht. Wenn nämlich alles Organische in der Form der Zelle existirt und jedes organische Wesen zum wenigsten eine Zelle darstellt, so ist es klar, dass dies wie von den grösseren Infusorien, so auch von den kleinsten Monaden und Vibrionen gelten muss, und ebenso auch von den Bacterien, in Betreff deren es nichts ändern kann, dass dieselben nach *Ferd. Cohn's* Entdeckung Schwarmsporen eines Pilzes sind. Unter den Bacterien aber gibt es so kleine, dass schon eine sehr bedeutende Anzahl dazu gehören würde, um das Volumen z. B. eines Alyscum saltans, eines der kleinsten unter den

[1] Viele Infusorien sind nicht kleiner, einige bedeutend grösser als die Jungen mancher Würmer und Gliederthiere.

Ciliaten, und immer noch eine beträchtliche, um das Volumen einer mittelgrossen Monade zu füllen. Ja wir können noch weiter gehen. Es ist bekannt, dass sich in fauligen Infusionen ausser Monaden, Vibrionen, Spirillum, Bacterien, häufig massenweise noch kleinere und stufenweise immer kleinere Körperchen finden, deren Form gar nicht mehr zu erkennen ist, und welche gleichwohl Ortsbewegungen zeigen, die von der Molecularbewegung ganz verschieden, vielmehr die grösste Aehnlichkeit mit den Ortsbewegungen der Infusorien besitzen; die Körperchen schwimmen nämlich in den verschiedensten Richtungen und in mannigfach gewundenen Linien durch einander hin und bieten ganz den Anblick wie ein Monadenhaufen, der durch eine schwache Vergrösserung betrachtet wird. Wenn es erlaubt ist, in diesen winzigen Wesen Infusorien zu vermuthen, wie dies auch *Ehrenberg* gethan hat, indem er dieselben unter dem Namen Monas Crepusculum zusammenfasste, so würde es demgemäss keine Minimalgränze der Zellen geben, welche innerhalb des Bereiches unserer optischen Hilfsmittel liegt.

Alle diese Zweifel wären jedoch überflüssig, wenn es gelänge, in positiver Weise an den Infusorien die Charaktere einfacher Zellen zu erkennen. Man kann aber nicht sagen, dass dies bis jetzt in genügender Weise geschehen sei.

Zur Charakteristik der vollkommenen, lebensthätigen Zelle gehört wesentlich, ausser der Hauptmasse, welche den sogenannten Inhalt darstellt, zunächst eine denselben einhüllende Membran. Eine solche war aber bis vor Kurzem an den Infusorien gar nicht nachgewiesen, und auch jetzt ist sie nur an einigen Arten aus der Familie der Paramäcien dargestellt (vergl. *Cohn*. Ueber die Cuticula der Infusorien, diese Zeitschrift, Bd. V), und an den Vorticellinen durch gewisse Erscheinungen einigermassen wahrscheinlich. Abgesehen hiervon hat man bis jetzt an den Infusionsthieren nur sehen können, dass ihre Körpersubstanz nach der Oberfläche zu dichter ist, dagegen nicht eine Hautschicht, welche optisch nach innen sich abgrenzte oder durch Reagentien isolirbar wäre. Selbst *Cohn*, welcher hierauf besonders seine Aufmerksamkeit richtete, ist es bei anderen als den oben genannten Infusorien nicht gelungen, und er glaubt sogar die von ihm an den Paramäcien entdeckte Körperhülle nicht als Zellmembran, sondern als eine Art Cuticula auffassen zu müssen. Auf diese Deutung werde ich später noch zurückkommen; dagegen sind jedenfalls die Panzer, welche die Körper mancher Infusorien begrenzen, Zellmembranen so unähnlich, dass sie, wenn auch vielleicht aus solchen modificirt, doch gewiss nicht ohne Weiteres als solche anzusprechen sind.

Ferner gehört zur Zelle wesentlich der Zellenkern. Und zwar kann es keineswegs gestattet sein, als solchen jeden beliebigen im Zelleninhalte abgegrenzten, in einer gewissen Art von Zellen mit einiger

Constanz vorkommenden Körper anzusehen. In den ersten Zeiten der Histologie, als dieselbe einerseits noch vorzugsweise sich basirte auf die Untersuchung der ausgewachsenen, sehr differenzirten Gewebe der höheren Thiere und Pflanzen, und andererseits die Prüfung noch nicht so sorgfältig auf alles Detail gerichtet war, pflegte man die Kerne wohl zu beschreiben als solide, granulirte Körper von verschiedenen Umrissen, unter deren Körnern sich häufig eines oder zwei besonders auszeichneten. Demgemäss gab man unter Umständen die verschiedensten Innenkörper, wie selbst Chlorophyllkügelchen, Pigmentanhäufungen, grosse Fetttropfen für Zellenkerne aus, und glaubte andererseits solche Kerne, die sich deutlich als Bläschen zeigten, wie die der Ganglien-Kugeln oder die Keimbläschen, nicht als Nuclei, sondern als eingeschlossene Zellen ansehen zu müssen. Jetzt stellt es sich immer bestimmter heraus, dass alle Nuclei entweder während ihrer ganzen Lebensdauer, oder doch so lange die Zellen nicht zu ganz einseitigen Functionen sich differenzirt haben, und namentlich so lange sie in der Entwicklung und Vermehrung begriffen sind, bläschenförmige Körper sind, welche ausser einem homogenen oder ganz fein (nur in pathologischen Fällen grob) granulirten Inhalte, immer ein oder mehrere Nucleoli einschliessen; und diese letzteren sind ebenfalls als scharf begränzte, das Licht stärker brechende, solide, bei bedeutender Grösse jedoch zuweilen eine oder einige kleine Höhlen in sich entwickelnde Körperchen bestimmt charakterisirt. Der Umriss der Kerne ist rund oder elliptisch: nur wenn die Zellen zu Fasern oder Platten sich umbilden, werden auch die Kerne stäbchen- oder scheibenförmig. Doch verändern sie ihre Form immer innerhalb enger Grenzen; seitdem die früher sogenannten Kernfasern als Zellengebilde erkannt sind, fehlt auch diese Analogie für Kerne, welche zu fadenartigen, gewundenen oder gar verzweigten Formen auswachsen könnten. — Noch entscheidender wäre es für die Charakteristik der Zellenkerne, wenn wir deren Function im Zellenleben sicherer und umfassender kennten. Leider sind hierüber unsere Kenntnisse noch sehr dürftig, die vorhandenen Angaben widersprechend; doch kommt die Mehrzahl der Beobachter auf pflanzlichem und thierischem Gebiete darin überein, dass bei der Bildung der Zellen die Kerne das Primäre sind, dass vor der Theilung der Zellen in ihrem Innern zwei neue Kerne, entstanden durch Neubildung oder durch vorangegangene Theilung des ursprünglichen Kernes, auftreten und als Centra wirken für die neu zu individualisirenden Theile. — Halten wir alles Dieses fest in der Beurtheilung des Vergleiches zwischen Zellen und Infusorien, so werden wir gestehen müssen, dass jene eigenthümlichen, in der Mehrzahl der Infusorien vorkommenden Gebilde, welche von *Ehrenberg* meist als Hoden, dagegen von den Neueren als Kerne bezeichnet werden, dem

eben geschilderten Typus der Zellenkerne sehr wenig entsprechen. Der Form nach sind sie zwar zum Theil rundlich, sehr häufig jedoch scheiben-, nierenförmig, oder sogar von der Gestalt eines langen, hufeisenförmig gebogenen oder mannigfach gewundenen, glatten oder perlschnurähnlich geformten Bandes. Im Uebrigen werden sie von allen Beobachtern geschildert als solide, sehr feste, granulirte, gelblich durchscheinende Körper, an denen Nucleoli im Allgemeinen nicht bemerkt worden sind. Nur einzelne Infuserien besitzen Kerne, welche mit Zellenkernen mehr Aehnlichkeit haben, wie Chilodon, Colpoda Cucullulus, Spirochona gemmipara *Stein*; an anderen sind wenigstens Kernmembranen aufgefunden worden, wie bei Bursaria Loxodes und einigen Opalinen; dagegen können die Nebenkerne, welche bei Bursaria Loxodes und Prorodon teres äusserlich an die Hauptkerne befestigt sind, mit den Nucleolis der Zellen nicht füglich in eine Linie gestellt werden. — Nicht günstiger sind der Vergleichung dieser Bildungen mit Zellenkernen die Erscheinungen, welche bei der Vermehrung der Infusorien durch Theilung und durch innere Keime beobachtet werden. In Betreff der ersteren kann es nicht entscheidend sein, dass die sogenannten Kerne überhaupt sich mit theilen, und dass sie oft schon eine Einschnürung zeigen, bevor noch an dem äussern Thierumfange eine solche vorhanden ist, um so weniger, als Aehnliches auch an dem pulsirenden Hohlraume von Infusorien beobachtet worden ist. (Vergl. *Stein*, Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklung untersucht, S. 250.) Uebrigens ist die Theilung des Infusoriums in der Regel nicht durch eine vollendete Theilung eines Kernes bedingt. Vielmehr gehen beide im Ganzen gleichzeitig vor sich; ja oft scheint erst die vom äussern Umfange des Thieres vorrückende Einschnürung den Kern durchzuschneiden (*Stein*, a. a. O. über die Theilungen von Vort. microst., Glaucoma scint., Chilodon u. a. m.). — Gänzlich entgegen aber den Resultaten der bisherigen cytogenetischen Forschungen wären die merkwürdigen Beobachtungen von *Stein* über die Umbildung der Infusorien-Kerne zu jungen Thieren. Diese Sprösslinge müssten Tochterzellen verglichen werden, während doch sonst in der Geschichte der Zellen von einer Verwandlung der Kerne in Tochterzellen nichts bekannt ist.

Zu all Dem kommt aber noch, dass die Lebenserscheinungen eines grossen Theiles der Infusorien von denen aller anderen Zellen doch so sehr verschieden sind. So ist es doch sonst, so viel wir bis jetzt wissen, allgemeine Regel, dass die Zellen durch eigene Thätigkeit nur flüssige Stoffe in sich aufnehmen, allgemeine Regel, dass, wenn Thiere feste Körper zur Nahrung in innere Höhlen bringen, die Verflüssigung und erste Assimilation dieser Körper ausserhalb der Zellen vor sich geht, und dass der unverdaute Rest nur an den Zellen vorbei nach aussen entleert wird. Von diesen Thatsachen ist denn doch ein

gewaltiger Sprung zu der Vorstellung von Zellen, welche einen Mund und eine Schlundröhre besitzen, durch diese feste Stoffe in ihr Inneres aufnehmen, in ihrem Lumen verdauen und das Unverdaute durch einen After wieder entleeren sollen.

Wie ganz anders verhalten sich in allen jenen Beziehungen die Gregarinen mit ihrer membranösen, ringsum geschlossenen Hülle, mit ihrem bläschenförmigen, Kernkörperchen enthaltenden, einem Keimbläschen täuschend ähnlichen Kerne, mit ihrer Ernährung durch Aufsaugung der umgebenden Flüssigkeit! So begreiflich es ist, dass einem Beobachter, welcher die Anschauungen der thierischen Histologie lebhaft in sich aufgenommen, die Untersuchung der Gregarinen unwiderstehlich die Ansicht von deren Einzelligkeit aufdrängen musste, so gross sind doch die Schwierigkeiten, diese Idee auf das gesammte Reich der Infusorien zu übertragen.

Es ist wahr, dass das Barocke, welches in der Vorstellung von fressenden, empfindenden und willkührlich herumschwimmenden, kriechenden und laufenden Zellen liegt, nicht hinreicht, diese Idee als verwerflich zu stempeln; aber es ist doch natürlich, dass der Geist gegen die ungewohnte Verbindung dieser Vorstellungen sich sträubt, so lange er nicht auf eine zwingende Weise dazu veranlasst ist. Jedenfalls ist es wohl übertrieben, wenn man gesagt hat, dass die Auffindung einzelliger Thiere wegen der Analogie mit den einzelligen Pflanzen ein wissenschaftliches Postulat erfülle, da ja dem Thiere, seinem Begriffe nach, complicirtere Lebensäusserungen zukommen, als der Pflanze. Ja es steht sogar die Vorstellung von Thieren, an denen durch eine Zelle alle thierischen Grundfunctionen gleichzeitig ausgeübt werden, mit den Grundanschauungen und Tendenzen, welche die physiologische Forschung bis vor Kurzem geleitet haben, in störendem Widerspruch; und wird namentlich dem hochstrebenden und an sich gewiss berechtigten Bemühen, die Grundfunctionen des thierischen Körpers aus den besonderen chemischen und morphologischen Verhältnissen der verschiedenen differenzirten Zellen zu erklären, aller Boden entzogen.

Der gesammte Complex der eben dargelegten Betrachtungen machte mich, als ich vor einigen Jahren die Protozoen zu beobachten angefangen hatte, in der Anerkennung der neuen Ansicht von der Einzelligkeit jener Thiere bedenklich. Ich fand von dieser Idee ab nach zweien Seiten hin die Aussicht geöffnet: ich sah, dass einerseits hinter der scheinbaren Einfachheit jener Geschöpfe sehr wohl noch eine actuelle oder doch wenigstens eine genetische Vielzelligkeit versteckt sein konnte, und dass andererseits möglicher Weise auch Diejenigen Recht haben konnten, welche, die allgemeine Herrschaft der Zelle leugnend, die Protozoen als individuelle Gestaltungen thierischer Substanz betrachten, die mit dem Principe der Zellenformation gar nichts

zu thun haben. Die ganze Frage aber trat mir als eine so wichtige und interessante entgegen, dass ich beschloss, zu ihrer Entscheidung Untersuchungen anzustellen. Hierbei sagte ich mir sehr bald, dass irgend eine Entscheidung noch am ehesten herbeigeführt werden müsse durch die Erforschung der allereinfachsten unter den Protozoen, nämlich der Amoeben, welche wegen ihres gänzlichen Mangels an bestimmter Formation als völlig unmodificirte und darum ganz charakteristische Zellen sich darstellen mussten. Ich war auf meine eigenen Beobachtungen um so mehr gespannt, als die vorhandenen Angaben gerade über diese Thiere der Einzelligkeits-Theorie durchaus nicht günstig sind. Mustern wir deshalb vorerst die Ergebnisse der früheren Beobachter.

Ehrenberg charakterisirt in seinem grossen Werke die Amoeben als «polygastrische, darmlose, mit einer einzigen Körperöffnung versehene Thiere ohne Panzer», welche fussartige, sehr veränderliche Fortsätze ausstrecken können, mit deren Hilfe sie sich bewegen. Als Fortpflanzungsorgane hat er allein bei A. princeps «eiartige Körnchen direct erkannt», und bei A. verrucosa «schien auch eine kugelförmige Samendrüse vorhanden zu sein». Ausserdem liessen sich bei der letztern und bei A. diffluens auch contractile Samenblasen erkennen. — Es ist bekannt, was man sich bei dieser Terminologie *Ehrenberg*'s zu denken hat. Wir sehen aber, dass *Ehrenberg* eine sogenannte Samendrüse bei den Amoeben im Allgemeinen nicht hat auffinden können, und dass er eine solche nur bei einer Art unbestimmt beobachtet zu haben angibt. Auch sagt er in der speciellen Beschreibung der Amoeben nichts von einer dieselben umkleidenden Haut; doch mag die Annahme einer solchen ihm wohl im Sinne gelegen haben, da er bei der Schilderung des Spiels der Fortsätze sagt, die Leibesmasse des Thieres mit ihren Körnchen werde in die Fortsätze wie in einen Bruchsack hineingedrängt.

Nach *Dujardin* sind die Amoeben: «animals formés d'une sub«stance glutineuse, *sans tégument*, sans organisation appréciable, chan«geant de forme à chaque instant par la protension ou la rétraction «d'une partie de leur corps, d'ou résultent des expansions variables.» (Hist. nat. des zoophytes, pag. 226.) Er erzählt, dass es ihm gelungen sei, ein grosses Exemplar mit dem Messer in zwei Theile zu zerschneiden, und dass dabei kein Inhalt ausgeflossen sei, sondern die beiden Hälften sich zusammenzogen und fortlebten, und fügt hinzu: «On peut aussi voir là *une preuve de l'absence de tégument*» (p. 230). Bei der Beschreibung der Fortsätze von A. radiata sagt er: «*Je ne «crois pas* d'ailleurs, que dans aucun cas on puisse suivant l'idée de «Mr. *Ehrenberg* considerer de telles expansions comme produites a la «manière des hernies par le relâchement local d'un tégument très

«contractile; car il semble, qu'on devrait voir. par l'effet même de «la contractilité du tégument ces expansions se réduire et rentrer «dans la masse plus promptement au lieu de rester flexueuse et flot- «tantes pendant l'agitation» (pag. 237—238). Die Hohlräume sieht er natürlich nicht für Mägen und Samenblasen, die eingeschlossenen Körner nicht für Eier an. Von einem kernähnlichen Gebilde erwähnt er gar nichts.

Kölliker sagt in seinem Aufsatz über Achinophrys sol, in welchem er so sehr sich bemüht, die Lehre von der Einzelligkeit der Infusorien und Rhizopeden zu unterstützen: «Konnen die Rhizopoden einer Zelle «gleich gehalten werden? Auf den ersten Blick fällt die Antwort «verneinend aus; denn es mangelt denselben, Amoeba, Acti- «nophrys z. B. eine besondere Hülle, die als Zellmembran «gelten könnte, und wenigstens vielen derselben ein Zellen- «kern.» *Kölliker* sucht dann plausibel zu machen, dass dieser Mangel nicht gegen die Einzelligkeit entscheidend sei. (Diese Zeitschr., Bd. I, S. 211.)

Ecker beschreibt in seinem Aufsatze «Ueber Bau und Leben der contract. Subst.» (diese Zeitschr., Bd. I, S. 235), wie die Amoeben ihre Fortsätze ausstrecken, und sagt dabei: «Am wahrsten drückt man, wie «mir scheint, sich aus, wenn man sagt, dass durch die Contraction «des Körpers allmählich der ganze Inhalt von diesem in den Fortsatz «hineingetrieben werde, wodurch dieser nun zum Körper wird und «das Thier zugleich vom Platze rückt. Eine äussere Hülle braucht «man deswegen nicht anzunehmen und eine solche existirt «auch nicht.» Uebrigens spricht er vielfach von den Körnchen, die in der contractilen Substanz der Amoeben eingebettet seien, dagegen nicht von einem unter diesen sich auszeichnenden kernähnlichen Körper.

Perty sagt in seinem Werke: «Zur Kenntniss kleinster Lebensformen. Bern 1852, S. 182», von den Süsswasser-Rhizopoden, unter welchen er auch die Amoeben begreift: «Die Frage, ob sie für ein- «zellige Thiere zu halten seien oder nicht, kann nur für Jene Bedeu- «tung haben, welche die Organisation nur vom Standpunkte der Zellen- «theorie aus betrachten und auf diese Alles reduciren wollen. Die «urthierische Masse aber (contractile Substanz, Dotter, Molecularsubstanz «der Chorionzotten u. s. w.) hat nie Zellen, und letztere sind schon Pro- «duct einer höher organisirenden Thätigkeit und das Bildungsmateriale, «aus welchem sich die vollkommeneren Wesen aufbauen. Man kann «weder sagen, eine Amoebe sei ein mehrzelliges, noch sie sei ein «einzelliges Thier, denn es fehlen ihr die wesentlichen Requi- «site einer Zelle: Kern und Hülle.»

Zuletzt will ich hier noch einige andere Beobachtungen anführen,

obwohl dieselben zu der Zeit, da ich meine Untersuchungen anstellte, noch nicht mitgetheilt waren.

Bailey beschreibt, in dem American Journal of science and arts. Vol. 15, 1853, ein von ihm beobachtetes mikroskopisches Thierchen, welches er Pamphagus mutabilis nennt, und das höchst wahrscheinlich zu den Amoeben gehört. S. 343 sagt er darüber: «The sub«stance, of which these animals are composed, is much like that «composing the bodies of the various species of Amoeba, being soft, «colorless, elastic and extensible. *It is probably without any true «integument* etc. .....»

Von *Ed. Claparède* erschien im December 1854 in *Müller's* Archiv eine Abhandlung über Actinophrys Eichhornii. In dieser heisst es S. 413: «Den Actinophryen, Amoeben, Arcellen und anderen Rhizo«poden fehlt eine Hautbedeckung, also eine Zellenmembran «gänzlich. Nicht minder muss ich den nackten Rhizopoden «(wenigstens Act. Eichh., Am. diffl., Am. radiosa) einen Kern «ableugnen; wahrscheinlich entbehren auch die beschalten «(wenigstens Arcella) dieser Gebilde.»

v. Siebold freilich erwähnt auf S. 11 u. 24 seines Lehrb. d. vergl. Anat. eine Haut und einen Kern der Amoeben als vorhanden. Jedoch führt er keine speciellen Beobachtungen an, auf welche diese Annahmen sich gründeten; und so sehr ich auch diesen ausgezeichneten, oft bewährten Forscher hochachte, so konnte ich mich doch einiger Zweifel an der Richtigkeit oder wenigstens an der sichern empirischen Begründung jener Angaben nicht enthalten, um so weniger, als denselben von allen späteren Beobachtern und selbst von *Kölliker*, dem Mitbegründer der Lehre von der Einzelligkeit der Protozoen, widersprochen worden ist.

So ging ich denn im Juli d. J. 1852 an die Untersuchung dieses Gegenstandes, ohne mich mit meiner Meinung mehr nach der einen oder nach der andern Seite hinneigen zu können. Und zwar wollte ich vorzugsweise auf Membran und Kern der Amoeben durch Anwendung von Reagentien prüfen. Meine ersten Versuche an vereinzelten Amoeben, welche ich in verschiedenen Infusionen und Sumpfwässern vorfand, schlugen gänzlich fehl. Dagegen fand ich bald eine eigenthümliche, bisher nicht beschriebene Form von Amoeben, welche mir entscheidende Ergebnisse lieferte.

Amoeba bilimbosa (spec. nova).

(Hierzu Taf. XIX.)

Vor meinem der Mittagssonne zugewendeten Fenster hatte ich ein Arzneifläschchen stehen, in welches ich vor längerer Zeit das ziemlich

klare Wasser aus einem Sumpfe bei Breslau gefüllt hatte. Das Wasser war bis zu etwa zwei Drittheilen verdunstet. Der Boden aber und die Wände des Gefässes hatten sich mit einem grünen Ueberzuge bedeckt, welcher nach der mikroskopischen Untersuchung vorzugsweise aus Zenodesmos und Oedogonium bestand, vermischt mit einer geringern Menge kleiner Naviculae und verschiedener einzelliger Algen. In dem diese Algen umspülenden Wasser bewegten sich mehrere Arten bewimperter Infusorien, vorzugsweise Oxytrichen und Chilodon uncin. *E.* Ausserdem aber befanden sich in den Zwischenräumen der Algen in unsäglicher Menge Amoeben eigenthümlicher Art, welche meine Aufmerksamkeit sofort in hohem Grade fesselten.

Dieselben (Taf. XIX, Fig. 1—4) waren im Allgemeinen von rundlicher Gestalt und ziemlich gleichmässiger Grösse; denn der Durchmesser der bei weitem meisten Exemplare schwankte zwischen $^1/_{50}$ — $^1/_{35}$'''; doch kamen auch kleinere bis zu $^1/_{80}$''' vor; diese waren aber selten und noch seltener grössere bis zu $^1/_{25}$'''. Fast alle Individuen aber zeigten gleich nach ihrer Herausnahme aus dem Glase, von der Oberfläche ihres Körpers in das Wasser hineinragende Forsätze, wie dieselben in Fig. 2—4 abgebildet sind.

Betrachten wir zunächst den Körper. Was an demselben vor Allem überraschend auffällt, ist, dass derselbe an seinem Umfange, in so weit nicht Fortsätze ausgehen, auf das Deutlichste und Schönste von einer doppelten Contour begränzt ist, welche beide Contouren übrigens ganz constant nicht in einem Bogen, sondern, einander ziemlich parallel, in kleinen Wellenlinien, dem optischen Ausdrucke von kleinen Höckern, Runzelungen der Oberfläche verlaufen. Diese beiden dunkelen Linien lassen zwischen sich einen schmalen lichten Streifen von ungefähr $^1/_{1800}$''' Breite und begränzen also anscheinend eine dünne, farblose Schicht.

Innerhalb dieser äussern Begrenzung besteht die Hauptmasse des Körpers aus einer farblosen gallertähnlichen Substanz, welche jedoch stärker glänzt, das Licht stärker bricht, als dies bei den gewöhnlichen Amoeben der Fall ist. Dieselbe reicht überall bis dicht an die doppelt contourirte Gränzschicht heran. Sie enthielt immer sehr zahlreiche Vacuolen und ausserdem eine grössere oder geringere Menge von Algen und Algenbruchstücken, wie dieselben in dem umgebenden Wasser vorhanden waren, eingeschlossen. Dunkle, scharf hervortretende Körnchen waren nur in verhältnissmässig geringer Anzahl darin zerstreut; aber bei gehörig moderirter Beleuchtung erkannte man, dass die Grundsubstanz durchaus sehr matt granulirt ist, mit Ausnahme einer schmalen äussern Zone. Zunächst nach innen nämlich von dem oben beschriebenen Doppelsaum zeigt sich ganz constant eine Zone von circa $^1/_{[illegible]}$''' Breite, welche gar nicht granulirt, sondern anscheinend ganz

homogen ist und somit auch ein etwas blasses Aussehen hat; ich will sie Corticalzone nennen (Figg. 1, 2 u. 4 *a*). Dieselbe ist jedoch nicht durch eine linienartig erscheinende Grenze von dem innern Theile abgesondert, vielmehr wird die Grenze eben nur durch die äussersten der feinen Körnchen gebildet. Gewiss also stellt innerhalb des Doppelsaumes die Grundsubstanz eine continuirliche Masse dar, nur dass die feinen eingebetteten Körnchen nicht bis an deren Grenze, sondern nur bis zu einem gewissen, ziemlich gleichmässigen Abstande von derselben reichen. Hierzu kommt aber noch der interessante Umstand, dass auch sämmtliche Vacuolen, so wie sämmtliche fremden (gefressenen) Körper in dem granulirten Bezirke liegen; oft ragte eine Vacuole oder ein Algenzellchen bis dicht an die Gränze der Körnchen, nie über dieselbe hinaus.

Einen Kern konnte ich bei einfacher Beobachtung nicht mit Gewissheit auffinden. Zwar sah ich zuweilen mitten in dem bunten Haufen der gefressenen Algen einen farblosen runden Körper von etwa der Grösse eines menschlichen Blutkörperchens; allein derselbe bot sonst nichts Charakteristisches und konnte sehr wohl ebenfalls ein von aussen eingedrungenes Ding sein.

Auch bemerkte ich unter den vielen Vacuolen, welche die Thiere enthielten, keine pulsirende.

Was nun die Fortsätze anbetrifft, so will ich hier gleich im Voraus bemerken, dass, wie die Berücksichtigung aller Umstände ergibt, diese Fortsätze durchaus nicht bestimmt gebildete Organe der Thiere sind, sondern, wie bei allen anderen Amoeben, einfache Verlängerungen der Leibessubstanz, welche vermöge ihrer Contractilität an beliebigen Stellen sich vorstrecken. Ich hätte deshalb gewünscht, sie mehr in ihrem Werden und ihren Wandlungen schildern zu können. Allein fast alle Individuen waren, wie gesagt, schon mit ausgestreckten Fortsätzen versehen, wenn sie zur Untersuchung kamen, und hatten im Allgemeinen sehr wenig Neigung, unter dem Mikroskop neue zu entwickeln, so dass es mir nicht gelungen ist, die erste Entstehung eines Fortsatzes direct zu sehen. Auch war überhaupt die Trägheit in den Bewegungen dieser Art, so lange ich dieselbe beobachtete, ganz ausserordentlich gross. Deshalb ziehe ich es vor, die Fortsätze so zu schildern, wie sie sich mir gewöhnlich präsentirten, und die bemerkten Bewegungserscheinungen hinzuzufügen.

Die Fortsätze bestehen nun aus derselben klaren, anscheinend ganz homogenen Substanz, wie die oben erwähnte Corticalschicht und gehen auch an ihrer Basis unmittelbar und ohne Grenze in diese über. Ihrer Gestalt nach sind dieselben von zweierlei Art. Die einen stellen kleine papillenförmige Hervorragungen dar von $^{1}/_{400}$ — $^{1}/_{300}$''' Breite und einer Länge, welche entweder geringer ist als die Breite oder diese um

etwa das Zwei- bis Dreifache übertrifft. An ihrem freien Ende zeigt sich eine solche Papille entweder einfach abgerundet, wie in Fig. 3 *d*, oder es gehen von diesem Ende wiederum ein, öfter jedoch zwei feine und blasse wimperförmige Fäden aus, wie in Fig. 3 *b*, welche meistens nicht die Länge der Papille erreichen, manchmal jedoch dieselbe übertreffen. Zuweilen sind diese secundären Verlängerungen stärker und geben dann dem Fortsatz ein gegabeltes Ansehen, wie in Fig. 4. Der innere granulirte Theil der Leibessubstanz reicht in die Papille niemals hinein, sondern seine bogenförmige Körnchen-Contour läuft in dem gewöhnlichen Abstande von der Basis der Papille unverändert hin. Sehr merkwürdig verhält sich auch die äussere Doppelcontour des Körpers an der Stelle eines solchen Fortsatzes. Sie hört nämlich hier fast plötzlich auf, oder vielmehr sie geht in eine einfache Linie über, welche an der Basis des Fortsatzes unten noch dunkel ist, aber sehr rasch sich verfeinert, so dass sie an dem grössten Theile des Fortsatzes ganz blass und fein ist (Fig. 3 *b* u. Fig. 4). Scheinbar freilich verhält sich manchmal die Sache anders; auf den ersten Blick scheint die hyaline Papille nur auf die äussere Contour wie aufgesetzt zu sein, wie in Fig. 3 *d*; aber eine genauere Prüfung zeigt, dass hier nur die Basis der Papille nicht im Focus des Instrumentes ist. — Ein solcher Fortsatz ist nun entweder vereinzelt oder es sind an entfernten Stellen der Oberfläche ein zweiter und selbst dritter ähnlicher vorhanden oder es zeigen sich auch an demselben Individuum Fortsätze von der später zu beschreibenden zweiten Form. Zuweilen aber stehen mehrere Fortsätze von der eben beschriebenen Art in einer Gruppe dicht bei einander, sogar mit ihrer Basis zum Theil verschmolzen, während die übrige Oberfläche des Körpers fortsatzlos ist; das zierlichste mir vorgekommene Exemplar dieser Art habe ich in Fig. 4 abgebildet. An diesem Exemplare zeigt sich auch besonders schön, wie der aus Körnchen bestehende Antheil der Leibessubstanz an der Bildung dieser Fortsätze nicht participirt; die Masse der feinen Körnchen ist ein abgeschlossener kugelförmiger Haufen geblieben. — Alle diese so gearteten Fortsätze ragen frei in das Wasser hinein. Von Bewegungen ist an ihnen manchmal kaum etwas zu bemerken, während andere Male einzelne der feinen Fäden sich langsam krümmen und wieder gerade richten, und zwar sind dies sichtlich nicht durch Strömungen, sondern durch innere Ursachen hervorgebrachte Erscheinungen, also Contractionswirkungen. Auch verlängern und verkürzen sich oftmals, freilich sehr langsam, sowohl die Papillen, wie auch ihre wimperförmigen Verlängerungen. Ein gänzliches Einziehen dieser Fortsätze, welches mir wegen des Verhaltens der Contouren sehr interessant gewesen wäre, habe ich nicht beobachtet. Dagegen sah ich, wie solche rundliche und dünnere Fäden ausschickende Fortsätze, nachdem sie sich bis zu einem gewissen

Maasse verlängert hatten, auch nach den Seiten hin breiter wurden, auf Kosten ihrer Dicke sich immer mehr nach der Fläche ausbreiteten, scharfe und eingeschnittene Ränder annahmen und so in die jetzt zu beschreibenden Fortsätze der zweiten Form sich umwandelten.

Diese letzteren (Figg. 2, 3 u. 9 *e*) sind ebenfalls einfache Verlängerungen der homogenen Grundsubstanz und mit der Corticalschicht in unmittelbarem Zusammenhange. Von Gestalt aber sind sie platt. Ihre Basis nimmt an dem Umfange des scheinbaren Querschnitts von etwa $^1/_{15}$ bis zu $^1/_3$ ein. Von dieser Basis verbreitern sie sich gewöhnlich etwas nach der Peripherie hin und verdünnen sich zugleich sehr, so dass sie an dem peripherischen Rande sehr blass sind, um so mehr, je grösser die Länge des Fortsatzes in radialer Richtung. Die letztere wechselt sehr, ist bald geringer als die Breite, bald ihr ziemlich gleich. Die seitlichen Ränder sind bald ausgeschweift, bald ziemlich gerade, bald mehr convex; der peripherische Rand dagegen immer wie zerrissen, durch unregelmässige, kürzere und längere, spitzwinklige Einschnitte gezähnt. Zuweilen ist fast der ganze freie Rand so beschaffen, so dass keine Grenze zwischen seitlichem und peripherischem Rande besteht. — Die Doppelcontour verhält sich an diesen Fortsätzen ganz so, wie an den vorher beschriebenen, indem sie an der Basis plötzlich zu einer einfachen verschmilzt und sich am Rande des Fortsatzes rasch bis zur äussersten Zartheit verfeinert. — Die centrale Körnchenmasse tritt auch in diese Fortsätze häufig gar nicht ein; wo jedoch die Fortsätze sehr lang sind, greift die Abplattung offenbar in den Körper des Thieres hinüber; alsdann hat an dieser Stelle die granulirte Masse ihren kreisförmigen Umriss verloren und ragt ein wenig in die Basis des Fortsatzes hinein (s. Figg. 2 u. 3 *e*); nie aber lösen sich Körnchen los, sie zerstreuen sich nicht in der glashellen Substanz des Fortsatzes.

An einem Einzelthiere ist entweder nur ein derartiger platter Fortsatz vorhanden, oder es sind zwei getrennte, aber gewöhnlich nicht weit von einander entfernte.

Diese Fortsätze haben offenbar die Bestimmung, an einer festen Grundlage haftend durch kriechende Bewegungen sich auszubreiten, ein Vorgang, der von anderen Amoeben wohl bekannt ist. In der That sah ich dies an Exemplaren, welche ich erst einige Zeit, nachdem sie auf das Objectglas gebracht waren, der Beobachtung unterwarf. Wenn ich aber solche Fortsätze auch frei in das Wasser hineinragen sah, so glaube ich, dass dieselben ursprünglich an den Wänden des Fläschchens und an dem Algenteppich gehaftet hatten und nur durch die Präparation losgerissen waren. Beobachtete man nun einen solchen auf dem Objectglase haftenden Fortsatz genauer, so sah man namentlich an dem gezackten Rande, wie derselbe fortwährend seinen Umriss

veränderte, indem neue Zacken ausgestreckt wurden, während andere sich ausglichen Sehr häufig verbreiterte und verlängerte sich hiermit der Fortsatz zugleich, doch höchstens, so viel ich sehen konnte, bis zu den oben von mir angegebenen Maximalgrössen. Die Trägheit dieser Bewegungen war aber ausserordentlich gross. Ich war neugierig, ob im Fortgange eines solchen Processes diese Thiere, gleich anderen Amoeben, sich gänzlich abplatten und lamellenartig ausbreiten, und sodann auf dem Glase herumkriechen würden; dies sah ich jedoch direct niemals. Allein ich muss bemerken, dass diese Thiere überhaupt nicht mehr in einem jugendfrischen Zustande waren, was sich später noch mit grösserer Bestimmtheit herausstellte. Auch spricht ein Exemplar, welches ich erst nach Zusatz von Jod auffand und in Fig. 10 abgebildet habe, dafür, dass eine solche lamellenförmige Ausbreitung doch zuweilen Statt fand, und dass sie hier, wie in der folgenden Art (vergl. Taf. XX, Figg. 8 u. 12), mit Bildung eines hyalinen Sarcodehofes verbunden ist. — Andere jener Fortsätze verkürzten sich unter immerfortwährenden Aenderungen ihres Umrisses. Wo zwei an einem Individuum vorhanden waren, sah ich mehrmals, dass während der eine sich ausbreitete, der andere sich verkleinerte. Auch ereignete es sich einige Male, dass, während ich meine Aufmerksamkeit auf einen solchen Fortsatz fixirt hatte, an einer andern Stelle des Thierumfanges unversehens ein papillenförmiger Fortsatz aufgetreten war, wie in Fig. 3 *d*. Das erste Entstehen eines solchen zu sehen, glückte mir aber nie; es hatte dies jedenfalls darin seinen Grund, dass Alles, was unterhalb des grössten Querschnittes, d. h. auf der dem Objectglase zugewendeten Hälfte der Thieroberfläche vorging, wegen der bedeutenden Trübung des Thierkörpers durch Algen, Körnchen und zahlreiche Vacuolen nicht klar gesehen werden konnte. Auch hätte ich, da diese warzenförmigen Fortsätze in der Regel ziemlich senkrecht auf der Oberfläche des Thieres standen, eine deutliche Profilansicht, die mir für den Vorgang der ersten Entstehung wichtig gewesen wäre, nur in dem besondern Falle erhalten können, wenn der Fortsatz gerade an dem Umfange des grössten Querschnittes herausgetreten wäre. Genug, während ein Fortsatz, wie der in Fig. 3 *c* sich verkürzte, verlängerte sich der andere, gleich dem in Fig. 3 *d* langsam, und breitete sich wohl auch, unter Anheftung an die Glastafel, nach der Fläche aus, während der erstere immer mehr sich zurückzog. Das gänzliche Einziehen eines Fortsatzes habe ich jedoch nicht gesehen; es war auch hieran die ungemeine Trägheit aller dieser Bewegungserscheinungen Schuld, welche zur Ergründung solcher Verhältnisse eine stundenlang anhaltende Beobachtung desselben Individuums nöthig machte, und eine solche wurde zu oft durch die vielen kleinen Unglücksfälle, die bei derartigen Beobachtungen einzutreten pflegen, gestört.

Uebrigens geht aus dem Gesagten hervor, dass die runden freien Fortsätze in die platten, kriechenden übergehen können, respective deren Entstehungsformen sind.

Dies waren die Ergebnisse der einfachen mikroskopischen Beobachtung dieser Wesen während der ersten acht Tage meiner Untersuchung. Was ging nun daraus für die Frage von der Einzelligkeit hervor? Es ist natürlich, dass ich beim ersten Anblick dieser Thiere, welche ich bald für Amoeben erkannte, namentlich durch die Doppelcontour ihrer Körper freudig überrascht war; ich glaubte hier unmittelbar die gesucht Zellmembran zu sehen. Allein indem ich länger beobachtete, wurde ich über diese Ansicht bedenklich. Namentlich war mir das Verhalten der Contouren an der Basis der Fortsätze ein Stein des Anstosses. Ich hielt es für unwahrscheinlich, dass eine dicke Zellenmembran an einer so scharf begränzten Stelle so sehr sollte verdünnt werden können. Deshalb warf ich mir die Frage auf, ob ich nicht vielleicht Rhizopoden mit einer membranösen Schale vor mir hätte, welche an gewissen Stellen für auszustreckende Fortsätze durchlochert wäre. Hiergegen sprach freilich, dass ich nirgends, ausser wo Fortsätze ausgestreckt waren, eine Unterbrechung der Doppelcontour wahrnahm, ferner die gänzliche Gesetzlosigkeit in der Anordnung der Fortsätze, deren wechselnde, zum Theil so bedeutende Breite an der Basis. Andererseits aber konnte die Doppelcontour auch nur der optische Ausdruck einer Runzelung der Oberfläche sein, wie eine solche ja auch durch den wellenförmigen Verlauf jener Contouren documentirt war. Auch dachte ich an eine Analogie mit einem auf unbekannten Molecularverhältnissen beruhenden optischen Phänomen, nämlich an die doppelten Contouren, welche das ausgetretene Nervenmark häufig zeigt. Hierzu kam aber noch, dass meine um diese Zeit angestellten Versuche, durch Anwendung von Reagentien mir eine Zellmembran und einen etwa vorhandenen Kern deutlich zu machen, gänzlich fehlschlugen. Jod machte Alles zu dunkel und verschrumpft, als dass ich es hätte wagen können, unter den mannichfachen eingeschlossenen, durch das Reagens in Form und Farbe veränderten Körpern, einen mir als Kern zu deuten. Ich hielt mich darum besonders an die Alkalien und die Essigsäure. Dass ich nun durch diese Reagentien den Kern nicht finden konnte, wird sich aus dem Folgendem ergeben; wenn ich aber auch die Membran nicht erkannte, so lag dies, wie ich später einsah, theils an Anwendung nicht genug verdünnter Lösungen, theils an unvollkommener Deutung des Gesehenen. Ich würde dies erst gar nicht erwähnt haben, wenn nicht hierdurch eine Unterbrechung in meinen Beobachtungen eingetreten wäre, die mir sehr glücklich zu Statten kam. Durch die Resultatlosigkeit meiner Bestrebungen ermüdet, beschloss ich die Beobachtung auszusetzen, um sie

nach einiger Zeit, vielleicht mit mehr Glück, wieder aufzunehmen. Ich wollte aber einen Theil meines Vorrathes an diesen Thieren in andere Verhältnisse bringen, um sie so vielleicht zu regerer Lebendigkeit zu erwecken. Zu diesem Zwecke kratzte ich die Hälfte des grünen Ueberzuges in meinem Fläschchen von dessen Wänden ab, und goss den grössern Theil des in dem Fläschchen befindlichen Wassers mit den darin flottirenden abgekratzten Fragmenten jenes Ueberzuges in einen Glasnapf, und verdünnte es hierin durch Zusatz von etwa der Hälfte destillirten Wassers. In dem Napfe sanken die grünen Flocken nieder und bildeten einen Bodensatz, der sich übrigens im Laufe der nächsten Monate durch die lebhafte Vegetation der Algen vermehrte.

Während der nächsten vierzehn Tage sah ich mir von Zeit zu Zeit eine kleine Portion dieses Bodensatzes unter dem Mikroskope an. Da ich jedoch die in Rede stehenden Rhizopoden in allen ihren Eigenschaften und namentlich in der Trägheit ihrer Bewegungen immer unverändert vorfand, so kümmerte ich mich eine Zeit lang gar nicht um sie. Am 3. September jedoch nahm ich mir vor, die anfangs vielversprechende Spur nochmals zu verfolgen, um durch wiederholte Anwendung von Reagentien vielleicht doch zum Ziele zu gelangen. Ich nahm also wiederum ein wenig von dem grünen Bodensatze unter das Mikroskop. Gross und freudig war nun mein Erstaunen, als sich mir, was ich mit viel Mühe hatte aufsuchen wollen, ganz von selbst auf das Deutlichste und Schönste darbot. Ich fand nämlich zwar die grosse Mehrzahl meiner Amoeben ganz so beschaffen wie früher, dazwischen aber einige und bei fortgesetzter Beobachtung immer wieder einige, welche ein in mehreren Beziehungen wesentlich verändertes Aussehen zeigten. Es waren dies theils ganz fortsatzlose, theils nur mit einem kurzen papillenförmigen Fortsatz versehene Exemplare. Ihre Eigenthümlichkeiten bestanden aber in Folgendem (s. Fig. 5). Erstens enthielten sie gar keine oder nur sehr wenige, 1—3, Vacuolen; zweitens erschien die innere Masse im Ganzen blasser, während die in ihr eingebetteten zahlreichen, feinen Körnchen viel schärfer hervortraten, drittens, und dies ist das Wichtigste, enthielt jedes dieser Exemplare einen wunderschönen Kern, welcher in seinem Innern ein grosses Kernkörperchen einschloss (s. Fig. 5 *n*). Der Kern war rundlicher oder etwas elliptischer Gestalt, im Durchmesser im Mittel $^1/_{160}'''$, von einer scharfen, ziemlich dunkeln Contour begrenzt, anscheinend ein Bläschen, welches ausser dem Nucleolus einen homogenen, das Licht ziemlich wie die Umgebung brechenden Inhalt führte. Das Kernkörperchen war kugelrund, im Mittel $^1/_{310}'''$ gross, sehr scharf begrenzt, solide, das Licht stärker als die umgebende Substanz, doch nicht so stark wie Fett brechend. Der Durchmesser des Kernes betrug immer nahezu [illegible] von dem des ganzen Thieres, dagegen schwankte das Verhältniss

des Kernkörperchens zum Kern von etwa $^1/_4$ — $^1/_2$. — Ich hatte also in diesen Thieren nicht blos überhaupt einen Kern gefunden, sondern einen, welcher vielen bekannten Zellenkernen ausserordentlich glich. Namentlich war die Aehnlichkeit mit den Kernen vieler Ganglienkugeln so gross, dass sie, isolirt, glaube ich, kaum zu unterscheiden gewesen wären.

Sollten nun diese Kerne in den Thieren erst neu entstanden sein? Ich fing an, die anderen, in ihrer Beschaffenheit gegen früher nicht veränderten Individuen noch einmal auf einen solchen Nucleus hin zu untersuchen. Und siehe da, jetzt, nachdem ich dieses Gebilde in seiner Grösse und Gestaltung kannte, konnte ich es zu meinem Erstaunen fast in jedem der vielen von mir untersuchten Exemplare finden (s. Fig. 3 c). Freilich war hier der Kern, abgesehen davon, dass er durch die vielen eingeschlossenen Körper immer zum Theil verdeckt war, viel weniger auffallend, er trat weniger dunkel hervor, war jedoch unzweifelhaft vorhanden. Uebrigens zeigte ich diese Befunde damals meinem Freunde *Ferdinand Cohn*, diesem auf dem Gebiete mikroskopischer Organismen bewährten Forscher, und derselbe bestätigte meine Beobachtungen durchaus. Auch erkannte ich jetzt, dass ich schon in den ersten Tagen meiner Beobachtung diese Kerne zum Theil gesehen hatte. Der oben S. 376 erwähnte, mir mehrmals aufgefallene farblose, runde Körper, welchen ich nicht gewagt hatte, als Kern zu deuten, war zwar nicht der Kern, aber augenscheinlich das Kernkörperchen gewesen. Dass mir vorher diese Körper nicht noch öfter und besonders die Contour des Kernes selbst gar nicht aufgefallen waren, wunderte mich bei der Versterktheit und matten Erscheinungsweise dieser Dinge durchaus nicht. Es erging mir hier, wie so oft bei mikroskopischen Untersuchungen, dass man Objecte, mit deren Vorhandensein und Erscheinungsweise man bekannt gemacht worden ist, auf einmal sieht, wo man sie vorher gar nicht bemerkte.

Worauf es nun beruhte, dass in den neu aufgefundenen, in geschilderter Weise veränderten Exemplaren (Fig. 5) die Kerne so sehr leicht zu sehen waren, machte ich mir bald klar. Die Grundsubstanz dieser Individuen hatte offenbar ein geringeres Lichtbrechungsvermögen angenommen, wodurch einerseits die stärker lichtbrechenden Kerngebilde, andererseits aber auch die feinen eingebetteten Körnchen deutlicher hervortreten mussten, was ja auch, wie oben schon mitgetheilt, in auffallender Weise der Fall war. Auch liess sich für diese Veränderung des optischen Verhaltens der Grundsubstanz unschwer die Ursache auffinden. Die gewöhnlichen Individuen enthielten, wie gesagt, immer sehr zahlreiche Vacuolen; die in Rede stehenden veränderten Individuen dagegen keine oder höchstens ein Paar. Nun bilden sich aber die Vacuolen der Infusorien, indem die Feuchtigkeit,

welche die Sarcode durchtränkt, an gewissen Punkten ausgesondert, zu Tropfen vereinigt wird. Wo viele solche Tropfen gebildet worden sind, wird die Sarcode an Feuchtigkeit ärmer, dichter, stärker lichtbrechend sein; wenn die Vacuolen wieder verschwinden, die Flüssigkeit sich wieder zwischen den Molecülen der Sarcode gleichmässig verbreitet, wird diese letztere wieder dünner, schwächer lichtbrechend werden müssen. — Eine weitere Frage war nun die, welches die Veranlassung und die physiologische Bedeutung dieser ganzen Veränderung war. Daraus, dass diese Exemplare keine oder kaum eine Spur von Bewegung zeigten, dass die Vacuolen fehlten, und dass ich da, wo etwa ein Paar solcher vorhanden waren, auch unter diesen der Beobachtung günstigeren Umständen keine pulsirende finden konnte, schloss ich, dass es wohl abgestorbene oder dem Absterben sehr nahe Thiere sein möchten. Diese Ansicht hat sich aber später als irrig herausgestellt. Ich werde bald auf diesen Punkt wieder zurückkommen.

Nachdem ich nun einerseits die Kerne meiner Thiere erkannt hatte, andererseits an den vielen fortsatzlosen, vermeintlich abgestorbenen, Exemplaren die Doppelcontour bei jeder Ansicht den Körper ringsum hatte begrenzen sehen, ging ich daran, zu prüfen, ob sich die durch jene Anschauungen wahrscheinlich gemachte Zellmembran nicht durch Reagentien isoliren lassen würde. Die Behandlung der Individuen von dem ursprünglichen Ansehen, wie der vermeintlich abgestorbenen, lieferte im Wesentlichen ganz gleiche Resultate.

Bei Behandlung mit mässig verdünnter Essigsäure schrumpften die Thiere, indem zugleich die Fortsätze rasch eingezogen wurden, zu einem rundlichen, an der Oberfläche unregelmässig gerunzelten Körper zusammen. Zugleich verwandelte sich der Doppelsaum in einen einfachen, aber sehr dunkeln und breiten Rand; der Kern aber wurde ganz blass. Indem aber die Essigsäure länger einwirkte, quoll der Körper allmählich wieder auf bis zum $1\frac{1}{2}$fachen des ursprünglichen Durchmessers; der dunkle Rand nahm dabei eine vollkommene Kreisform an, im Innern aber wurde bis auf die fremden Körper und einen Theil der Körnchen Alles aufgelöst, so dass schliesslich das Thier sichtlich in eine kugelförmige, gespannte Blase mit flüssigem Inhalte verwandelt war (s. Fig. 7).

Durch die Einwirkung verdünnter Lösungen von Alkalien oder Ammoniak quollen meine Thiere ungemein auf, bis zum Vierfachen ihres Durchmessers und darüber. Dabei wurden sie sehr blass, indem im Innern bis auf einige Pflanzenreste und feine Körnchen Alles aufgelöst wurde. Die Membran dagegen leistete lange Widerstand, im Verlaufe des Aufquellens wurde sie immer feiner und gespannter, so dass sie zuletzt eine grosse, blasse, sehr pralle, dünnwandige Blase vorstellte. Endlich, nach etwa einer halben Minute, wurde auch die

Membran aufgelöst, und das Ganze floss aus einander. Auch dieser Vorgang machte das Vorhandensein einer geschlossenen Hülle augenscheinlich. Wenn mir übrigens über diesen Punkt damals noch ein Bedenken geblieben wäre, so würde ein solches seitdem durch die später mitzutheilenden Beobachtungen an anderen Amoeben-Arten gänzlich beseitigt worden sein.

Die doppelte Contour dieser Amoeben ist also nicht ein auf unwesentlichen Umständen beruhendes Phänomen, sondern wirklich die Begrenzung einer dicken ringsum geschlossenen Hülle, welche aber sehr ausdehnbar ist, und wo Fortsätze sich ausstrecken, ausserordentlich verdünnt wird.

Nach Allem zweifelte ich an der einzelligen Natur dieser Wesen nicht mehr. Dass auch das chemische Verhalten der Hüllmembran und des Kernes dieser Auffassung nicht ungünstig sind, werde ich in der Schlussbetrachtung dieser Abhandlung nachweisen.

Durch Jodlösung (vergl. Figg. 8, 9 und 10) wurde die granulirte Centralmasse stark gebräunt; ebenso Kern und Kernkörperchen braun und etwas geschrumpft. Die Fortsätze blieben noch lang ausgestreckt, und die in ihnen isolirt zu Tage tretende Grundsubstanz wurde anfangs kaum gefärbt. Die Doppelcontour wurde enger, zum Theil einfach. Nach längerer Einwirkung des Jod aber wurden auch die Fortsätze gelblich gefärbt und allmälich eingezogen, die Contour überall dunkel und einfach; das Ganze schrumpfte zusammen.

Abgesehen von diesen Veränderungen, entdeckte ich durch das Jod eine sehr überraschende Thatsache. Ich habe oben gesagt, dass die Corticalzone und die Substanz der Fortsätze ganz homogen erschien. Allein jetzt zeigte sich, dass in denselben, wenigstens sehr häufig, Amylumkügelchen eingebettet waren, welche durch das Jod tief blau gefärbt wurden. Dieselben waren kugelrund, immer ziemlich gleich gross, im Durchmesser ungefähr $^1/_{1800}$''', sehr zahlreich, lagen im scheinbaren Querschnitt der Corticalzone in einer einfachen, aber unregelmässigen Reihe, in den Fortsätzen sparsamer zerstreut. Sie traten auch in die rundlichen Fortsätze und selbst in deren gabelförmige Aeste ein, wo die letzteren nicht zu fein waren. Besonders schön zeigte sich dies in einem Exemplare, welches ich in Fig. 10 bei 500facher Vergrösserung abgebildet habe. Das Amylumkörnchen nahm dann oft fast die ganze Breite des dünnen Fortsatzes ein, und verursachte sogar stellenweise eine varicöse Anschwellung desselben, wie in Fig. 10 *a*. Zuweilen waren diese Kügelchen zum Theil durch eine sehr feinkörnige amylumartige Substanz vertreten, indem in manchen Thieren nach Zusatz von Jod ein Theil der Corticalzone oder ein Fortsatz eine diffuse, schön violette Färbung und äusserst feine violette Körnchen zeigte. — Auch jetzt konnte ich ohne Reagentien von diesen

Amylumkörnchen nichts sehen; dagegen wurden sie auch sichtbar, natürlich ungefärbt, durch Anwendung von Sublimat. — In dem granulirten Centraltheile fanden sie sich nicht vor.

Ob nun diese Amylumkörnchen, wie andere fremde Körper, vielleicht sogar als Bestandtheile der letzteren, von aussen eingedrungen, oder ob sie im Innern des Thieres gebildet, zu seinem typischen Gehalte gehörig waren, kann ich nicht entscheiden. Doch ist mir das erstere unwahrscheinlich, erstens weil in dem Wasser Amylum durchaus nicht in beträchtlicher Menge verbreitet war, zweitens weil ausser dem nie einer der fremden (gefressenen) Körper in der Corticalzone und in den Fortsätzen zu sehen war, drittens weil in dem innern, granulirten Theile der Thiere solche Amylumkörnchen nicht zu finden waren. Auch ist ja nach neueren Erfahrungen die Bildung und typische Verwendung von Kohlenhydraten im thierischen Körper nichts Seltenes. Ich erinnere hier nur beispielweise an die Cellulose der Ascidien, an den Zucker, welchen die menschliche Leber producirt u. s. w.

All das eben Mitgetheilte hatte ich durch anhaltende Untersuchung bis Mitte September festgestellt. Meine Thiere erhielten sich aber, und zwar zum Theil in allen oben beschriebenen Formen, den ganzen Winter hindurch bis zum März d. J. 1853, und ich habe während dieser Zeit durch vielfach wiederholte Beobachtungen mich meiner gewonnenen Anschauungen versichert. Auch zeigte ich die Thiere Herrn Professor *v. Siebold*, und ich darf anführen, dass derselbe meine Befunde, namentlich die doppelt contourirte Membran, die bläschenförmigen Kerne und den Gehalt an Amylum bestätigt hat. Ausserdem bemerkte ich noch manche Einzelnheiten, welche ich hier nachträglich anführen will.

So viel ich sah, enthielt jedes Thier immer nur einen Kern, ebenso der Kern in der Regel nur ein Kernkörperchen. Einmal jedoch traf ich in einem jener vermeintlich abgestorbenen Exemplare einen elliptischen, ungewöhnlich länglichen Kern, welcher zwei Kernkörperchen enthielt (s. Fig. 6 *a*).

Das Kernkörperchen erschien in der Regel solide; nicht selten jedoch zeigte es entweder von selbst, oder nach Application von Jod, im Innern eine runde Höhlung (s. Fig. 6 *b*), eine Erscheinung, welche durchaus der gleichen an den Nucleolis mancher anderen Zellen, z. B. Ganglienkugeln, Krebszellen, zu beobachtenden glich, und wiederum eine deutliche Analogie zu diesen lieferte.

Gegen Ende des October bemerkte ich zuerst in dem Wasser, welches der Wohnort meiner Thiere war, jene eigenthümlichen Körper, die ich später als Oxytricha-Kysten erkannte und in dieser Zeitschr., Bd. V, S. 430, beschrieben habe. Nun aber enthielten von dieser Zeit an manche meiner Amoeben solche Kysten in ihrem Innern. Sie

mussten also um diese Zeit an ihrem natürlichen Aufenthaltsorte doch gefressen haben, obwohl mir dies auf dem Objectglase zu sehen nicht gelang.

Von einer Selbsttheilung dieser Thiere habe ich nur ein Mal eine Andeutung gefunden. Ich sah nämlich nach Anwendung sehr verdünnter Essigsäure ein Ding, das ich in Fig. 11 abgebildet habe. Dasselbe stellte eine dünnwandige, bisquitförmige Blase dar, in welcher zwei Amoeben dicht bei einander lagen, so dass das Ganze den Anblick einer Mutterzelle mit zwei durch Theilung entstandenen Tochterindividuen hatte. In dem einen der letzteren war noch der Kern zu sehen (Fig. 11 *n*), obwohl sehr blass; die Essigsäure hatte wohl durch die äussere Blase hindurch nicht so kräftig einwirken können, wie sonst. Die Contouren der beiden Einzelthiere waren einfach, was entweder Wirkung der Essigsäure war, oder auf Bildung einer neuen dünnern Zellmembran hindeutete. Ausserdem enthielt die Blase eine Oxytricha-Kyste; jedoch schien die letztere nicht in einem der beiden Amoeben-Körper zu stecken; vielleicht war sie während des Theilungsvorganges in die Höhle der Mutterblase ausgestossen worden. — Eine fernere Untersuchung dieses Objectes missglückte durch einen Zufall, und später habe ich nichts Aehnliches wieder gesehen.

Dagegen kam mir sehr deutlich allmälich eine andere Lebenserscheinung meiner Amoeben zu Beobachtung, wodurch sich mir nun auch die physiologische Bedeutung jener oben geschilderten Veränderung im Aussehen einzelner Individuen aufklärte, welche ich für ein Zeichen des Todes gehalten hatte. Es kamen nämlich derartig veränderte Individuen immer unter den übrigen vor, und zwar je tiefer es in den Winter hineinging, in verhältnissmässig grösserer Anzahl. Es waren dies Individuen jeder Grösse und selbst unter den überhaupt sehr seltenen, die unter $^1/_{60}'''$ bis zu $^1/_{80}'''$ herab massen, traf ich solche. Uebrigens erkannte ich, dass zwischen dieser Form und dem ursprünglichen Ansehen keine schroffe Kluft lag; ich fand häufig Exemplare, die zwischen beiden in der Mitte standen, indem sie noch einige papillenförmige Fortsätze ausgestreckt hatten, im Innern aber nicht mehr so zahlreiche Vacuolen enthielten, und in Folge dessen die Granulirung der Centralsubstanz und den Kern deutlicher hervortreten liessen. Nun aber bemerkte ich um jene todt geglaubten Individuen sehr häufig rings auf der ganzen Oberfläche eine schleimige, nach aussen nicht scharf begrenzte Materie abgelagert, in welche gewöhnlich mehr oder weniger reichlich dunkele Körnchen eingestreut waren. Ich hielt diese umhüllende schmutzige Masse für einen Niederschlag von aussen, oder etwa für das Product einer beginnenden Faulniss. Mitte November aber begannen eigenthümliche, dunkele, kugelrunde Körper meine Aufmerksamkeit zu fesseln, welche neben allen den früher

genannten Organismen und neben den inzwischen gebildeten Oxytricha-Kysten in dem Wasser sich eingefunden hatten. Ich hatte dieselben seit einiger Zeit schon vereinzelt gesehen, indessen nicht sehr beachtet. Allmälich waren sie aber zahlreicher geworden. Sie hatten durchschnittlich die Grosse meiner Amoeben-Art; und als ich sie nun genauer untersuchte, fand ich zu meiner Freude, dass sie nichts Anderes waren, als enkystirte Individuen derselben (s. Fig. 12). Die Kyste war eine überall geschlossene Kapsel, mit biegsamer, membranöser, aber starker, nämlich $\frac{1}{700}$ — $\frac{1}{500}'''$ dicker Wandung, auf welcher äusserlich oftmals noch eine unregelmässige Schicht feinkörniger Materie haftete. Bei durchfallendem Lichte erschien die Kyste schmutzig braungelb, und wurde überdiess durch feine dunkele Körnchen in ihrer Dicke, so wie durch eine Art von Spalten, die sich in dem mikroskopischen Bilde als dunkele Querlinien darstellten, noch undurchsichtiger. Gleichwohl war sie noch so durchscheinend, dass man bei heller Beleuchtung das Innere sehen konnte. Die Höhlung der Kyste war nun entweder ganz vollständig von dem Thiere ausgefüllt, oder es blieb häufig zum Theil ringsum eine feine, unter dem Mikroskop rosig erscheinende Spalte. Die so enkystirte Amoebe enthielt noch, wie früher, ihre gefressenen Algen, auch konnte man oft den Kern durch die Kyste hindurch deutlich erkennen. Mehrmals zerdrückte ich solche Kysten, so dass sie platzten. Hierdurch wurde aber das Thier immer mit zerdrückt. Die Sarcode floss in kleineren und grösseren Kugeln, vermischt mit den eingeschlossen gewesenen Algen, aus. Auf diese Weise gelang mir aber, was ich früher an den nackten Thieren vergeblich versucht hatte, nämlich den Kern bloszulegen. Derselbe trat mit aus und lag dann in dem äussern Wasser isolirt da, so dass ich mich jetzt noch bestimmter überzeugen konnte, dass es wirklich ein zusammenhängendes von der übrigen Substanz abgesondertes Gebilde war.

Der ganze Zusammenhang der hierher bezüglichen Erscheinungen war nun klar genug. Jene Veränderung in dem Aussehen der Thiere, welche ich für ein Zeichen des Todes gehalten hatte, war vielmehr die Vorbereitung zum Enkystirungsprocesse. Die Thiere zogen zu dem Zwecke ihre Fortsätze ein, liessen ihre Vacuolen eingehen, schwitzten dann langsam durch ihre Membran eine schleimige Materie aus, welche allmählich zu einer Kapsel erhärtete.

Diese enkystirten Individuen wurden nun von Mitte Februar 1853 an sehr zahlreich, während die Anzahl der nicht enkystirten sich immer mehr verringerte, so dass sie Anfangs März nur noch sehr vereinzelt vorkamen. Eine oft wiederholte Untersuchung der enkystirten Individuen ergab bis Ende Februar nichts Neues.

Um die Mitte des März dagegen traten sehr bedeutende Entwicklungsvorgänge ein. Leider war ich in diesem Monat an einer

fleissigen, ausdauernden Beobachtung dieser Dinge verhindert. Deshalb ist, was ich davon noch mittheilen werde, fragmentarisch, in seinem innern Zusammenhange zweifelhaft. Gleichwohl glaube ich besser zu thun, es auch so zu veröffentlichen, um andere Forscher auf diese oder analoge Erscheinungen aufmerksam zu machen.

Anfangs März bemerkte ich einzelne leere und zerrissene Balge, welche durch ihre ganze Beschaffenheit als von meinen enkystirten Amoeben herrührend sich documentirten (s. Fig. 13). Lebendige Thiere der frühern Art jedoch sah ich nicht, überhaupt nichts, was ich mit diesen leer gewordenen Kysten glaubte in Zusammenhang bringen zu können. Am 12. und 13. März fand ich solche entleerte Kysten häufig, die gefüllten dagegen selten geworden. Auch jetzt war von Amoeben der frühern Form nichts zu sehen; dagegen fand ich in ziemlicher Menge eine andere Form von Amoeben, welche von jener, aber auch von allen sonst beobachteten Arten sehr verschieden war. Dieselben (s. Figg. 14—22) zeigten sich im Allgemeinen als sehr blasse Gallertklümpchen von rundlicher Gestalt, mit einfachen zarten Contouren, ohne irgend welche fremde Körper in ihrem Innern. Nur die Fortsätze dieser Thiere erinnerten sehr an diejenigen der A. bilimbosa. Sie waren nämlich entweder einfach papillenförmig, wie in Fig. 16 *a*, oder auf der Spitze dieser wurde eine zweite kleinere Papille ausgestreckt, wie Figg. 14 u. 16 *b*, oder diese letztere war in einen feinen, langen, fadenförmigen Fortsatz ausgezogen, wie Fig. 15 *c*, oder die Fortsätze waren gegabelt, wie in Figg. 16 u. 20 *d*. Waren diese Thiere auf das Objectglas gebracht, so fingen sie bald an, sich abzuplatten und auszubreiten, gewöhnlich zuerst an der Stelle eines Fortsatzes und krochen dann in abgeplatteter Gestalt, jedoch immer mit grosswelligen, ganzrandigen Umrissen, nach Art anderer Amoeben, mit mässiger Langsamkeit, auf dem Objectglase hin. Bald zeigte sich, dass sie ebenfalls aus einer blass granulirten Centralmasse und einer homogenen Corticalschicht bestanden. In der letztern waren nur oftmals einige wenige, das Licht stark brechende Kügelchen eingebettet (Figg. 16, 20, 22), welche bei den Contractionen des Thieres stark mitbewegt wurden und auch in die Fortsätze eintraten. (Dieselben waren aber nicht Amylum.) Die granulirte Centralmasse enthielt nie fremde Körper, sehr sparsam Vacuolen und nichts dem Kerne der A. bilimbosa Gleichendes. Hingegen entdeckte ich bei moderirter Beleuchtung eine andere, sehr merkwürdige Thatsache. Jedes dieser Thiere enthielt nämlich im Centrum 1—4 sehr eigenthümliche Körper. Dieselben waren in kleineren Individuen von rundlicher, in grösseren von länglicher, elliptischer Gestalt und sehr blass granulirt; sie hatten grosse Aehnlichkeit mit jenen Körpern, aus denen sich in den Acineten die Schwärmsprösslinge entwickeln, wie *Stein* entdeckt hat, und wie ich

selbst zu beobachten Gelegenheit gehabt habe. Durch verdünnte Essigsäure wurden diese Innenkörper deutlicher.

Im Uebrigen wurde durch dieses Reagens, so wie durch Alkalien ein eigentlicher Kern nicht sichtbar, eine Membran aber wahrscheinlich, indem die Erscheinungen den oben an der A. bilimbosa beschriebenen ähnlich waren.

Neben diesen sich bewegenden Thieren nun zeigten sich in beträchtlicher Anzahl andere Gebilde, welche damit in einem kaum zweifelhaften Zusammenhange standen. Es waren dies (Fig. 19) runde, der Kugelform sich nähernde, aus Sarcode bestehende Körper, in deren Innerem ich anfangs ausser einer schwachen Granulirung nichts Wesentliches bemerken konnte. Von aussen waren diese Körper von einer theils formlosen, theils in Kügelchen geformten, ebenfalls sarcodeähnlichen, übrigens nicht weiter begrenzten Materie eingehüllt. Aber bei starker und schiefer Beleuchtung entdeckte ich in sehr vielen dieser Objecte einen Körper, welcher den oben beschriebenen granulirten Innenkörpern der blassen Amoeben wesentlich glich. Ein Lebenszeichen gaben diese Dinge nicht von sich. — Hiernach war es mir mehr als wahrscheinlich, dass ich ein Entwicklungsstadium der eben beschriebenen Amoeben vor mir hatte. Eine andere Frage war aber die, ob beide zusammen nicht aus den enkystirten A. bilimbosae hervorgegangen waren. Hierfür sprach erstens die Entleerung des grössten Theils jener Kysten, zweitens die Aehnlichkeit in der Form der Fortsätze, drittens der Umstand, dass jene ruhenden Gebilde (Fig. 19) an sich kleiner als die A. bilimbosa, immer von einer Schicht zerfallener Sarcode umhüllt waren. Ich dachte mir, dass die enkystirten A. bilimbosae in ihrem Innern diese verjüngten Amoeben producirt hätten und jetzt nach ihrem Ausschlüpfen durch Auflösung, Zerfallen ihres eigenen Körpers frei liessen. Ob diese Deutung richtig war, überlasse ich künftigen Beobachtungen zur Entscheidung.

Was mich aber in dieser Deutung der einhüllenden schleimig-kugeligen Materie besonders unsicher machte, war das Vorhandensein einer dritten Form von Gebilden, welche ich sowohl um deswillen, als auch wegen des Folgenden kurz erwähnen muss, obwohl sie mit Amoeben wahrscheinlich in gar keinem Zusammenhange stehen (siehe Figg. 17 u. 18).

Es waren dies kugelförmige, wasserhelle Blasen von circa $^1/_{100}$‴ Grösse, in deren Höhlung, diese zu $^2/_3$—$^3/_4$ ausfüllend, ein kugeliger, unbewegter Infusorienkörper lag, der immer ein kleines rundes Kernchen und eine langsam pulsirende Vacuole enthielt. Die Blase aber war immer von einer der oben beschriebenen ähnlichen, schleimig-kugeligen Materie eingehüllt, so dass die Blase selbst ohne Weiteres

nicht gesehen werden konnte, sondern erst nach Anwendung von Alkalien, welche jene Materie auflösten (Fig. 18).

Ich war natürlich auf die weiteren Veränderungen aller dieser Dinge sehr gespannt und freute mich auf interessante Entwicklungsbeobachtungen. Allein in den folgenden Tagen trat ein Vorgang auf, welcher diese Hoffnung zu Schanden machte, an sich aber interessant genug war.

Am 14. März nämlich fand ich in den blassen Amoeben sowohl (s. Figg. 20—22), wie in ihren ruhenden Formen (s. Fig. 23) die granulirten Innenkörper ungemein deutlich geworden; sie zeigten sich jetzt sehr regelmässig dunkel punktirt, als ob sie viele feine Fettkörnchen einschlössen. Dabei war die Bewegung der Thiere sehr träge, oder dieselben blieben auch in kugeliger Gestalt, ohne Fortsätze auszuschicken oder sich auszubreiten. Diese Beobachtungen bestärkten mich anfangs in meinem Glauben, eine normale Entwicklungserscheinung, und zwar wohl einen Fortpflanzungsprocess vor mir zu haben. Allein bald zeigte sich, dass ein Theil der Amoeben sichtlich abgestorben war; sie stellten blasse, zartwandige, schlaffe Säckchen dar, in denen die dunkel granulirten Innenkörper frei darin lagen. — Hierzu kam aber noch, dass auch ein grosser Theil der blasigen Gebilde, die ich in Fig. 17 und 18 abgebildet habe, eine entsprechende Veränderung eingegangen war. Der in ihrer Höhlung suspendirte Infusorienkörper war nämlich ganz dunkel granulirt geworden, wie aus lauter Fettkörnchen zusammengesetzt (s. Fig. 24). Indem so dieser Körper sehr jenen Körnchenzellen glich, welche den Physiologen und Pathologen wohl bekannt sind, kam ich auf den Gedanken, ich möchte wohl eine pathologische Veränderung aller dieser Organismen vor mir haben. Wirklich waren am folgenden Tage sämmtliche Amoeben abgestorben; von vielen mussten sich auch die Membranen aufgelöst haben; denn ich fand viele jener granulirten Innenkörper frei im Wasser. Von den blasigen Gebilden war keines mehr in seinem ursprünglichen Ansehen vorhanden; alle hatten sich in der beschriebenen Weise (Fig. 24) verändert. An vielen war der Process noch weiter gediehen, die Fettkörnchen hatten sich in der Höhlung der Blase zerstreut (s. Fig. 25) und zeigten lebhafte Molecularbewegung. Behandelte ich eine solche Blase mit Alkali, so dehnte sie sich etwas aus und platzte dann; durch den Riss traten die Kügelchen aus, wurden aber nicht aufgelöst und erwiesen sich so ganz bestimmt als Fett.

Nach Allem glaube ich nicht zu irren, wenn ich die beschriebenen Vorgänge mit jener fettigen Zellenkrankheit zusammenstelle, welche in neuerer Zeit von den Beobachtern des menschlichen Körpers erkannt und ausführlich untersucht worden ist. Wie *Rokitansky, Reinhardt* und *Virchow* entdeckt und beschrieben haben, gehen viele thierische Zellen

dadurch unter, dass die Plasmasubstanz ihres Inhaltes, wie des Kernes Fett in sich erzeugt, welches in feinen Körnchen sich darstellt. Zuerst treten gewöhnlich die Fettkörnchen im Kerne auf, dann auch im übrigen Zellinhalte, immer zahlreicher, bis die ganze Zelle von lauter Fettkörnchen erfüllt ist. Schliesslich wird auch die Zellmembran aufgelöst, das Ganze ist ein kugeliger Haufen von Fettkörnchen, welcher dann zerfällt (vergl. z. B. *Reinhardt*, Ueber die Entstehung der Körnchenzellen in *Virchow's* Archiv für pathol. Anatomie, Vol. I, 1847).

Mit diesen Vorgängen wurde auch das Wasser in meinem Glasnapfe trüber und fernerhin war darin nichts hierher Bezügliches mehr zu beobachten.

Die bis jetzt mitgetheilten positiven Ergebnisse meiner achtmonatlichen Beobachtungen mussten mich natürlicher Weise ansporsen, die Untersuchung auch auf andere Amoeben-Arten auszudehnen. Indessen war mir dies im Sommer d. J. 1853 nicht möglich. Erst mit dem Frühjahr 1854 fing ich an, eine Menge verschiedener, an mikroskopischen Organismen reicher Sumpfwasser, zum Theil mit dem Bodenschlamm einzusammeln, auch mannigfache Infusionen zu bereiten, um möglichst reichliches Material zu gewinnen. Ich muss hier bemerken, dass man sich nach meinen Erfahrungen mehrere Arten von Amoeben mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit massenhaft verschaffen kann, wenn man im Sommer von irgend einer thierischen Substanz eine kleine Quantität mit viel Wasser infundirt, die Infusion dann in einem Glase so aufstellt, dass sie möglichst viel direct von den Sonnenstrahlen getroffen wird, und das Wasser anfangs nicht erneuert, sondern erst, wenn es bis unter die Hälfte seines ursprünglichen Volumens verdunstet ist, von Zeit zu Zeit eine kleine Quantität Wasser nachgiesst. Nach wenigen Tagen finden sich unter diesen Umständen in der Regel allerlei grüne Algen, Bacillarien, schwimmende Infusorien, und nach 2—3 Wochen, zuweilen auch früher, gewöhnlich grosse Mengen der einen oder andern Amoeben-Art ein. Auch Infusionen pflanzlicher Substanzen sind unter denselben Umständen zuweilen sehr dankbar. Uebrigens zeigen auch die Wasser aus Sümpfen, Graben u. s. w. mit ihren verschiedenartigen schlammigen Niederschlägen, wenn man sie geschöpft hat, gewöhnlich nur sehr vereinzelte Amoeben; erst nachdem sie längere Zeit in Gefässen dem Sonnenlichte ausgesetzt waren und stark eingedunstet sind, werden die Thiere jener Gattung zahlreicher. Das Wesentlichste hierbei ist jedenfalls die intensive Wirkung des Sonnenlichtes, nächstdem die grössere Concentration des Wassers durch Verdunstung. — Auf diese Weise habe ich während des Sommers 1854 fast alle bisher von Anderen erwähnten Arten von Amoeben und ausserdem eine neue in grösseren Mengen beobachtet.

Ich kann nicht umhin, hier einen Punkt zu besprechen, welcher für die Erkenntniss dieser Thiergattung von Wichtigkeit ist. Es ist nämlich nicht zu leugnen, dass die Aufstellung von Arten in dieser Gattung etwas Missliches hat. Allein wenn ein Anfänger vielleicht zu geneigt sein mag, in zufälligen Eigenthümlichkeiten specifische Verschiedenheiten zu sehen, so ist es doch andererseits ebenso gewiss ein Fehler, wie mehrfach geschehen ist, das Vorhandensein oder die Möglichkeit der Begründung verschiedener Arten gänzlich zu leugnen. Je länger und genauer ich beobachtete, desto mehr bestärkte sich in mir diese Ueberzeugung. Jede Amoebe ist allerdings in ihren Bewegungen einem unendlichen Gestaltenwechsel unterworfen; trotzdem wird man finden erstens dass immer für gewisse Gruppen in diesen wandelbaren Formen etwas Charakteristisches liegt, welches sie von der Formenreihe einer andern Gruppe unterscheidet, ferner aber, dass mit diesem Charakteristischen im Formenwechsel immer auch gewisse andere Eigenthümlichkeiten Hand in Hand gehen, welche sich auf die Grösse der Thiere, auf die Beschaffenheit ihrer Körpermasse, auf das Vorhandensein, die Gestalt und das sonstige Verhalten eigenthümlicher typischer Körnchen, auf die Lage der pulsirenden Vacuole u. s. w. beziehen, so dass nach einiger Erfahrung gewisse Arten gar nicht mit einander zu verwechseln sind, und man, auch wenn dieselben zusammen vorkommen, kaum je ein Individuum finden wird, von dem man zweifeln könnte, in welche Gruppe es gehöre. Unter der grossen Zahl dieser Gruppen mag ein Theil nur Entwicklungszustände anderer, oder von localen und vorübergehenden Umständen bedingte Varietäten umfassen, andere aber sind gewiss specifisch verschieden.

Vor Allem will ich nun eine Art beschreiben, welche, obwohl mir sehr häufig vorgekommen, sonderbarer Weise sonst noch nirgends erwähnt ist; und zwar stelle ich sie deshalb hier voran, weil sie noch am meisten Verwandtschaft hat mit der oben beschriebenen Amoeba bilimbosa.

Amoeba actinophora (nova species).

(Hierzu Taf. XX.)

Diese Art habe ich während des vorigen Sommers in grossen Massen beobachtet, und zwar fand ich sie zuerst in einem Wasser aus einem Graben bei Breslau, späterhin aber, nachdem ich sie durch ihre Eigenthümlichkeiten von anderen Arten unterscheiden gelernt hatte, in fast allen meinen Infusoriengläsern, wobei ich unentschieden lassen muss, ob sie in allen ursprünglich vorhanden oder von einem in die übrigen zufällig übertragen war.

Zum grossen Theil erscheinen diese Thiere, unmittelbar, nachdem sie auf das Objectglas gebracht sind, fortsatzlos (s. Figg. 1 u. 2). Alsdann hat jedes Individuum eine im Ganzen rundliche, zuweilen vollkommen kugelige Form. Die Grösse schwankte in der Regel zwischen $^1/_{110}'''$ und $^1/_{70}'''$ Durchmesser; doch kommen auch kleinere vor bis zu $^1/_{150}'''$, seltener grössere bis zu $^1/_{50}'''$. Die Hauptmasse des Körpers besteht aus einer farblosen, fein granulirten Sarcode, welche jedoch das Licht ungewöhnlich stark bricht, so dass sie in der dicken Schicht, welche man bei rundlicher Gestalt des Thieres vor sich hat, stark glänzt mit einem entschiedenen Stich ins Bläuliche. Die äussere Begrenzung erscheint gewöhnlich als ein einfacher, mässig dunkler Saum; doch findet man oft bei genauem Zusehen schon ohne Weiteres stellenweise eine doppelte Contour, wie in Figg. 1, 2, 4, 6 *a a*, eine Erscheinung, auf die ich anfangs nicht viel gab, die aber, wie sich bald herausstellte, in einem wesentlichen Umstande begründet ist. Ausser den sehr feinen Körnchen, welche bei dieser rundlichen Gestalt des Thieres wenig hervortreten, enthält aber die Grundsubstanz in der Regel grössere, eigenthümliche Körperchen ungleichmässig eingestreut, welche das Licht stark, fettähnlich brechen. Die Anzahl dieser Körperchen ist gewöhnlich beträchtlich, doch sehr variabel, von etwa 10 bis gegen 80 und wohl noch darüber. Wir werden später sehen, dass solche fettähnliche Körnchen in allen Amoeben-Arten vorkommen; doch sind sie in den jüngeren Individuen sehr klein und sparsam. Dieser Art aber ist es eigenthümlich, dass auch die kleinsten Individuen solche Körnchen, und zwar verhältnissmässig grosse enthalten; doch nehmen sie an Grösse mit der Grösse des Individuums im Ganzen zu. Ihre Gestalt ist nicht ganz regelmässig; aber der grossen Mehrzahl nach sind sie in dieser Art länglich, von ziemlich ellipsoidischem Durchschnitt, manche mehr stäbchenförmig mit abgerundeten Enden. — Ausserdem bemerkt man in der Regel einige Vacuolen, und unter diesen zuweilen eine, welche in längeren Intervallen verschwindet und wieder auftritt. — Von dem später zu beschreibenden Kerne bemerkt man zuweilen das Kernkörperchen; doch selten und nicht mit der wünschenswerthen Klarheit. Die kleinsten Exemplare, und zwar etwa von $^1/_{120}'''$ abwärts, enthalten ausser dem Erwähnten nichts weiter, alle mittleren und grösseren jedoch zeigen, in die Grundsubstanz unregelmässig eingebettet, mannigfache pflanzliche Gebilde, Algenzellchen, Bruchstücke von Bacillarien, Naviculae u. s. w. Man kann hiernach nicht zweifeln, dass diese fremden Körper in das Innere Thier von aussen eindringen, und da man dieselben sehr häufig in Form und Farbe verändert, selbst breiig zerfallen findet, so liegt nichts näher als anzunehmen, dass sie zur Ernährung des Thieres verwendet werden. Gleichwohl ist von einer Mundöffnung an der Ober-

fläche des Thieres nicht das Geringste zu sehen. Nicht selten fand ich Exemplare von der sonderbaren Gestalt, welche in Fig. 3 wiedergegeben ist; es zeigte sich, dass dies immer Individuen waren, welche eine für ihren Durchmesser zu lange Navicula verschlungen hatten, und in Folge dessen sich nicht mehr rundlich zusammenziehen konnten.

Die Mehrzahl dieser Thiere jedoch zeigt, so wie sie ihrem Wohnorte entnommen sind, Fortsätze ausgestreckt, und zwar meistentheils in der Gestalt, welche die Fig. 4 veranschaulicht. Es ist nämlich alsdann der grösste Theil der Oberfläche des Thieres von Fortsätzen frei, und die kreisförmige Contour des Thieres ist nur an einer einzigen Strecke, welche bis zu $^1/_3$ des Umfanges betragen kann, von Verlängerungen der contractilen Substanz unterbrochen. An dieser Stelle sitzt an dem rundlichen Körper ein schmaler Streifen sehr blasser, gänzlich homogener Substanz, von dessen freier Seite eine verschiedene Anzahl feiner Strahlen ausgehen, welche aus derselben Substanz bestehen, in ihrer Länge übrigens wechseln, doch, so viel ich sah, höchstens $1^1/_2$ Mal so lang sind, wie der Durchmesser des Körpers. Nicht immer aber ist die gemeinschaftliche Basis dieser strahlenförmigen Fortsätze so schmal, wie in Fig. 4, sondern nähert sich oft mehr der lappigen Form von Fig. 6.

An anderen Individuen sind die strahligen Fortsätze nicht so zusammengedrängt, vielmehr an der Oberfläche des Thieres unregelmässig zerstreut, wie in Fig. 5. Diese Strahlen sind entweder durchaus sehr fein, oder an ihrer Basis dicker, wie in Fig. 5 *c*. Zuweilen stehen sie paarweise zusammen, und indem sie zugleich an ihrer Basis verschmolzen sind, entsteht eine Bildung, welche den gegabelten Fortsätzen der A. bilimbosa ähnlich ist (Fig. 5 *d*).

Ganz constant und charakteristisch ist, dass von den Körnchen im Körper des Thieres niemals etwas in diese Fortsätze eintritt.

An mehreren solchen mit Fortsätzen versehenen Exemplaren habe ich das Verhältniss der contractilen Vacuolen sehr gut beobachten können. In diesen Fällen waren in jedem Individuum immer zwei vorhanden, welche der Oberfläche nahe lagen, aber gewiss nicht nach aussen sich öffneten (Fig. 5 u. 6 *v*). In langen Intervallen, welche über eine Minute dauerten, auch nicht ganz gleich waren, verschwanden sie alternirend und bildeten sich an derselben Stelle wieder. Doch zogen sie sich nicht so plötzlich zusammen, wie dies bei anderen Infusorien gewöhnlich ist: vielmehr verkleinerten sie sich ganz allmälich bis zum gänzlichen Verschwinden und öffneten sich nach einer Pause eben so langsam.

Sonst bemerkt man an den Thieren, so lange sie die beschriebene Form beibehalten, wenig Thätigkeit. Nur zuweilen werden einzelne Strahlen gekrümmt oder gestreckt, benachbarte wie zwei Finger

aus einander gespreizt oder genähert. Aber einige Zeit nachdem diese Thiere auf das Objectglas gebracht sind, beginnt die Mehrzahl derselben ein Spiel von Bewegungen, durch welches sie allmählich eine ganz flache, lamellenförmige Gestalt annehmen. Nehmen wir an, wir hätten ein Thier, wie das in Fig. 4, vor uns, so fängt die hyaline Fortsatzmasse an, ihren Umriss langsam, aber continuirlich zu ändern. Die gemeinschaftliche Basis der Strahlen vergrössert sich immer mehr, während die Strahlen selbst verhältnissmässig und absolut immer kleiner werden, so dass eine Form, wie in Fig. 6 herauskommt, und schliesslich nur einen zahnigen Rand des breiten Fortsatzes bilden, wie in Fig. 7. Zugleich hat sich dieser Sarcode-Fortsatz an das Objectglas geheftet, und breitet sich sehr bald auch nach den Seiten hin aus, indem er an der Circumferenz des Körpers immer um sich greift, bis der letztere schliesslich rings herum von einem blassen Hofe umgeben ist. Das Hervordrängen dieses Sarcode-Hofes geschieht natürlich auf Kosten der Grösse des ursprünglichen Thierkörpers. Anfangs sitzt noch der letztere, wie ein Buckel, in der Mitte des scheibenförmigen Fusses auf; indem aber der beschriebene Ausbreitungsprocess ferner fortschreitet, der Umfang des Thieres immer mehr sich vergrössert, flacht sich auch der mittlere Theil des Körpers gänzlich ab, und das Thier bekommt schliesslich die Gestalt eines sehr dünnen Fladens, welcher mit seiner ganzen untern Fläche auf der Glastafel heftet, von unregelmässigem Umrisse begrenzt ist, im Ganzen aber eine ovale Form hat (s. Fig. 8). Von der ursprünglich dunkeln Contour des Körpers ist nun keine Spur mehr zu sehen, sie ist ganz in die feine, blasse Contour des Sarcode-Hofes aufgegangen. — Im Wesentlichen ganz gleich ist der Vorgang bei solchen Individuen, welche von Anfang an nach entgegengesetzten Richtungen hin strahlige Fortsätze ausgestreckt hatten, nur dass hier die Bildung des Sarcode-Hofes an mehreren Stellen zugleich beginnt. In diesem Falle hat zuweilen das abgeplattete Thier eine Zeit lang noch einen mannigfach ausgeschweiften und gezackten Umriss, wie in Fig. 12; doch geht derselbe gewöhnlich bald in einen im Ganzen kreisförmigen oder elliptischen über. — War das Thier von Anfang an fortsatzlos, so streckt es an einer beliebigen Stelle seines Umkreises ein anfangs rundliches Läppchen blasser Sarcode hervor, welches sich abflachend und ausbreitend bald ebenfalls die Form von Fig. 7 annimmt und auf dem oben beschriebenen Wege endlich zu demselben Resultate führt.

Der beschriebene Vorgang ist aber keineswegs ein Zerfliessen des Thieres, wie es den Anschein haben könnte, sondern ein physiologischer Act der Contractilität, welcher die Ortsbewegungen des Thieres vorbereitet. Wenn nämlich dasselbe nahezu oder ganz die Form von Fig. 8 erlangt hat, beginnt es nach irgend einer Richtung hin auf

der Glastafel geradlinig fortzukriechen. Es geschieht dies stetig, aber sehr langsam, in kurzen Zeiträumen fast unmerklich, im Uebrigen ganz in der bekannten Weise der Amoeben, unter fortwährenden Veränderungen des Umrisses und ohne jedes andere Hilfsmittel als die nach allen Richtungen gleichmässige Contractilität ihrer Substanz. An dem Rande des Thieres zeichnet sich gewöhnlich diejenige Stelle, welche für die jedesmalige Richtung der Bewegung vorn liegt, durch ihr gezähntes Ansehen aus (s. Fig. 8 *c*). Indem nun hier die Zähnchen immer verlängert, dann zwischen den alten neue vorgeschoben und wiederum so lange verlängert werden, bis sie die ursprünglichen überragen und dann in sich aufnehmen, und indem von den Seiten her die hyaline Sarcode zu dieser Stelle hin nachdringt, gleitet das Thier continuirlich vorwärts. Oftmals, wenn es bei diesem Fortgleiten auf einen hindernden Körper stosst, oder auch ohne jede bemerkbare Ursache, ändert das Thier auf einmal die Richtung seiner Bewegung, indem das oben beschriebene Spiel an eine andere Strecke des Randes verlegt wird, welche nun zu einem vorübergehenden Vorn wird.

Die früher erwähnten mannigfachen Körper, welche im Innern des Thieres enthalten sind, verhalten sich bei diesen Vorgängen in folgender Weise. Die feinen Körnchen, so wie die fettähnlichen Körperchen sind durch die Abplattung weiter aus einander gerückt und darum deutlicher zu sehen. Aber, and dies ist wieder für diese Art ganz charakteristisch, so wie nach dem Obigen von allen diesen Körperchen in den strahligen Fortsätzen niemals etwas sich zeigt, so bilden auch in dem abgeplatteten Thiere die Körnchen einen geschlossenen, unregelmässig begränzten Haufen, von welchem höchstens da und dort ein Zipfel in den blassen Sarcodehof hineinragt (s. Fig. 8). In dem Rayon dieser Körnchen und zwischen ihnen liegen auch sämmtliche fremden Körper, so wie meistens sämmtliche Vacuolen, welche gewöhnlich zahlreicher sind, als in Fig. 8 gezeichnet ist. Zwischen all diesen Körperchen ist gewiss dieselbe Sarcode vorhanden, welche die Fortsätze und den Hof constituirt und hängt mit diesem überall zusammen, was die unmittelbare mikroskopische Anschauung, so wie auch die ganze Bildung des Hofes und seine fortwährenden Veränderungen lehren. Es existirt also keine Scheidewand zwischen dem Körnchenhaufen und dem Hofe. Nichts desto weniger bleiben die Körnchen immer beisammen. Während der kriechenden Fortbewegung verschieben sich die feinen blassen, die grösseren fettähnlichen Körnchen, die fremden Körper und die Vacuolen fortwährend an einander und verändern ihre gegenseitige Lage, wie man dies auch an anderen Amoeben kennt; nie aber lösst sich ein Körnchen von dem Haufen los, selten ist in dem blassen Hofe eine Vacuole zu sehen.

In der beschriebenen Weise konnen die Thiere stundenlang fort-

kriechen; oftmals bleibt eines nach einiger Zeit ganz ruhig oder unter schwachen Veränderungen seines Umrisses an derselben Stelle liegen und fängt wohl dann auch wieder von Neuem an, weiter zu kriechen. Nie aber sah ich, dass ein so abgeplattetes Exemplar sich wieder zu rundlicher Form zusammengezogen hätte.

Wenn man zuerst die sehr häufigen Individuen von der Form der Fig. 4 findet, kann man glauben, eine Difflugie vor sich zu haben, bekleidet von einer Schale mit einem Loche, aus welchem die Fortsätze ausgestreckt werden; sieht man dann Individuen ähnlich der Fig. 5, kann man zweifeln, ob nicht die Difflugie ihren Mund nach unten gekehrt habe und die einzelnen Strahlen nur scheinbar von entfernten Stellen des Körpers ausgehen. Allein sobald man die Umwandlung in die flachen kriechenden Formen beobachtet, an denen von der vermeintlichen Schale keine Spur mehr zu sehen ist, wird die Unrichtigkeit jener Annahme evident.

Ich habe mir viel Mühe gegeben, zu sehen, ob diese Thiere bei ihrem Fortkriechen nicht zuweilen eines der vielen im umgebenden Wasser vorhandenen Algenzellchen umfliessen oder in ihre Substanz hineindrängen; denn so hat man sich bei den Amoeben das Eintreten dieser zu ihrer Ernährung dienenden fremden Körper erklärt. Allein es ist mir nie gelungen, so etwas mit Sicherheit zu sehen, womit freilich die Möglichkeit eines solchen Vorganges keineswegs geleugnet sein soll.

Was uns nun aber hier besonders interessirt, ist, dass in diesen Amoeben, wenn sie sich fladenförmig ausgebreitet haben, auf das Schönste ein bläschenförmiger Nucleus mit grossem Nucleolus zu sehen ist, während er in den rundlichen Formen durch die vielerlei Körperchen zu sehr verdeckt ist. Jedes Individuum enthält ganz constant einen solchen Kern (s. Figg. 8 u. 12 *n*). Derselbe liegt ebenfalls immer im Bezirke der Körnchen, zwischen diesen, übrigens seine relative Lage bei den Bewegungen des Thieres fortwährend ändernd. Der Kern erscheint als ein deutlich contourirtes Bläschen, von rundlicher Form, ist in grösseren Individuen durchschnittlich grösser als in kleineren, doch nicht genau proportional, misst gewöhnlich $^1/_{300}$ — $^1/_{200}$'''. Seine Höhlung schimmert rosig, ähnlich den Vacuolen, und in ihrem Centrum liegt ein sehr scharf begränztes, kugeliges, solides, glänzendes Kernkörperchen von $^1/_{[illegible]}$ — $^1/_{400}$''' Durchmesser.

Zu all diesem wesentlich ergänzend sind die Ergebnisse der Anwendung von Reagentien. Applicirt man verdünnte Essigsäure auf abgeflachte kriechende Individuen, so stirbt das Thier sofort ab, seine Bewegungen hören auf, aber es bleibt in der Form, welche es im Momente der Einwirkung gerade hatte auf dem Glase kleben. An dem Rande ist sonst keine bedeutende Veränderung zu bemerken, im Innern

aber gehen sämmtliche Vacuolen ein; die Körnchen dagegen und das Kernbläschen mit seinem Nucleolus werden dunkler. Wendet man concentrirte Lösungen an, so behalten die Thiere ebenfalls ihre lamellöse Form bei; aber die feinen Körnchen und der Kern mit seinem Nucleolus werden äusserst blass; die fettähnlichen Körperchen lösen sich langsam auf, indem sie immer kleiner werden bis sie ganz verschwunden sind; der Rand bietet oft das Ansehen einer dicken aufgequollenen Membran dar.

Entsprechend ist die Wirkung dieser Reagentien auf die rundlichen Individuen, nur dass hier schon nach Anwendung verdünnter Lösungen der Körper deutlich von einer Doppelcontour begränzt erscheint, wie in Fig. 9, so dass es höchst wahrscheinlich wird, dass er von einer geschlossenen Membran bekleidet ist, welche durch die Essigsäure aufquillt und darum leichter zu unterscheiden ist.

Zur Gewissheit wird diese Annahme durch die Untersuchung vermittelst verdünnter Lösungen von Kali, Natron oder Ammoniak. Im ersten Momente der Einwirkung dieser Reagentien nimmt das Thier ebenfalls das Aussehen von Fig. 9 an; bald darauf aber wird der Inhalt sammt den fettähnlichen Körperchen und den Kerngebilden bis auf ein blasses Wölkchen sehr feinkörniger Substanz aufgelöst, und es bleibt so eine mit Flüssigkeit erfüllte Blase übrig, welche unter dem Mikroskop das Bild eines messbar dicken Ringes darbietet und sich als überall geschlossen erweist (s. Fig. 10 *B*). Die Dicke dieser so aufgequollenen Membran beträgt ungefähr $^1/_{2000}$'''. Eine solche Blase ist das Resultat der Einwirkung von Alkalien auf alle Formen dieser Amoeben, seien es fortsatzlose, oder mit strahligen Fortsätzen versehene, oder gänzlich abgeplattete kriechende Individuen. An Exemplaren, wie das Fig. 4 oder Fig. 7, sieht man in glücklichen Fällen, wie zuerst die Fortsatzmasse sich abrundet und von einer Membran begränzt erscheint, welche mit der entsprechenden des Thierkörpers in unmittelbarem Zusammenhange steht (s. Fig. 10 *A*), und wie einen Moment darauf das Ganze sich zur Kugelform abrundet. Bei sehr behutsamem Verfahren geschieht dieser Vorgang langsamer und ist deutlich zu verfolgen. Zuweilen platzt unter den Augen des Beobachters die Membran, bevor der Inhalt aufgelöst wird; alsdann quillt der letztere aus dem Risse hervor, wie in Fig. 11 *A*; einen Moment darauf wird er plötzlich bis auf eine feinkörnige Wolke aufgelöst und der leere zerrissene Balg bleibt zurück (Fig. 11 *B*). Und zwar geschieht dies auch an ganz runden, fortsatzlosen Individuen.

Diese Erscheinungen habe ich sehr vielfältig beobachtet und auch meinem Freunde *Ferdinand Cohn* gezeigt. Ich kann demnach nicht zweifeln, dass diese Thiere von einer geschlossenen Membran bekleidet sind, welche durch die Fortsätze nur hervorgestülpt und

äusserst verdünnt wird. Da sie überdies einen bläschenförmigen Kern mit Kernkörperchen enthalten, so ist die einzellige Natur auch dieser Amoeben erwiesen.

Nach Feststellung dieser wichtigsten Thatsachen muss ich noch einige andere Beobachtungen hinzufügen.

Bei Behandlung dieser Thiere mit Jod zeigte sich auch hier, dass zuerst die feinen Körnchen im Innern dunkelbraun wurden. Die blasse Substanz der Fortsätze und des Hofes der kriechenden Individuen blieb anfangs farblos, und wurde erst nach langer Einwirkung des Jods braun, indem sie sich zugleich allmählich zusammenzog, so dass das Ganze eine unregelmässige, verschrumpfte Gestalt annahm. — Amylumkügelchen enthielt diese Art nicht.

Eines Tages war mir eine Schale mit Wasser, in welcher ausser vielerlei Algen die in Rede stehenden Amoeben im Wasser vorkamen, fast ganz eingedunstet, indem der übrig bleibende Schlamm nur noch ein wenig feucht war. Ich goss, sobald ich dies bemerkte, Wasser zu. Als ich nun einige Stunden darauf nach den Amoeben in dieser Schale sah, fand ich sie im Ganzen wohl erhalten und lebendig vor; sie fingen bald an, sich auszubreiten und auf dem Glase hinzukriechen, obwohl etwas träger als gewöhnlich. In ihrem Innern aber war eine sehr auffallende Veränderung eingetreten. Es waren nämlich in allen Exemplaren die oben beschriebenen elliptischen oder stäbchenförmigen fettähnlichen Körperchen verschwunden, und statt deren enthielt jedes dieser Thiere eine Anzahl scharf begrenzter Krystalle, ebenfalls stark lichtbrechend und darum dunkel aussehend (s. Fig. 12). Die grosse Mehrzahl dieser Krystalle erschien beim ersten Anblick als Würfel, deren Seitenkanten von $^1/_{1200}$ — $^1/_{400}$‴ massen. Bei genauem Zusehen aber erkannte man, dass es vielmehr dicke rhombische Tafeln waren mit Winkeln, welche rechten sehr nahe kamen. Zwischen diesen kamen mehr vereinzelt auch längliche Octaeder und Säulchen mit Octaederflächen vor. Einige solcher Krystalle habe ich in Fig. 13 in vergrössertem Massstabe abgebildet. — Wie oben mitgetheilt, wurden die gewöhnlichen, stark lichtbrechenden Körperchen dieser Amoeben-Art durch kalte verdünnte Alkalien rasch aufgelöst; sie waren also kein Fett. Ganz dasselbe fand aber auch bei den jetzt gefundenen Krystallen Statt. Durch Essigsäure wurden die letzteren nicht so rasch wie jene aufgelöst, erst nach längerer Einwirkung der Essigsäure wurden sie allmählich blass, bekamen Sprünge und zerfielen in kleinere Stückchen, welche sich aber auch allmählich auflösten. Ganz ähnlich war auch die Wirkung der Salzsäure. Durch Jod schienen die Krystalle gebräunt zu werden; doch war dies bei ihrem durch die starke Lichtbrechung bedingten dunkeln Ansehen nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden. — Ich vermuthe, dass diese Krystalle aus den gewöhn-

lichen fettähnlichen Körperchen dieser Art sich gebildet hatten. Die letzteren entsprechen jedenfalls den ähnlichen Körpern in anderen Amoeben-Arten und in Difflugien, welche oft sehr gross sind und dann durch Jod deutlich gebräunt, durch Alkalien gelöst werden.

Ein Paar Mal traf ich zwei Individuen in der Weise vereinigt, wie in Fig. 14. Die mikrochemische Untersuchung missglückte und ich muss unentschieden lassen, ob es ein zufälliges Aneinanderhaften oder ein Theilungsvorgang war, oder auf eine Conjugation dieser Wesen hindeutet.

Endlich sei mir noch erlaubt, zu erwähnen, dass ich Beobachtungen gemacht habe, welche mir es wahrscheinlich machen, dass die Actinophrys viridis *Ehrenb.*, oder wenigstens mikroskopische Wesen, welche den betreffenden Abbildungen *Ehrenberg's* entsprechen, nichts Anderes sind, als grosse Exemplare dieser Am. actinophora, welche sich mit grünen Algenzellchen sehr vollgefressen haben; doch behalte ich mir weitere Mittheilungen hierüber noch vor.

Dass übrigens diese Art der vorher beschriebenen A. bilimbosa sehr nahe steht, wird dem Leser nicht entgangen sein. Gleichwohl sind beide gewiss specifisch verschieden. Ich hatte anfangs geglaubt, in A. actinophora nur eine frühere Entwicklungsstufe der A. bilimbosa vor mir zu haben. Allein obwohl ich jene Art in grossen Mengen und in verschiedenen Gefässen während mehrerer Monate des Sommers 1854 zur Beobachtung hatte, blieben sich die Thiere doch immer wesentlich gleich, sie nahmen nicht das Ansehen der A. bilimbosa an. Die Unterschiede beider Arten lassen sich zum Theil besser sehen als beschreiben, zum Theil bestehen sie darin, dass A. actinophora im Vergleich zu A. bilimbosa 1) eine durchschnittlich bedeutend geringere Grösse, 2) eine glatte, nicht wellige Oberfläche, 3) viel häufiger einfach strahlige, nicht gegabelte Fortsätze, 4) eine dünnere Zellmembran hat, so dass dieselbe ohne Anwendung von Reagentien nicht deutlich doppelt contourirt erscheint, 5) in der grossen Widerstandsfähigkeit dieser Zellmembran gegen Alkalien, 6) in dem Gehalt an länglichen, stark lichtbrechenden Körperchen, 7) in dem Mangel eigenthümlicher Amylumkügelchen. Doch sollen diese Unterschiede nicht endgiltig festgestellte, sondern nur für weitere Beobachtungen vorläufig orientirende sein.

Amoeba radiosa (*E.* und *Duj.*).

(Hierzu Taf. XXI.)

Die jüngsten Individuen dieser Art sind sehr gemein und finden sich selbst in Infusionen häufig ein. Ihre besonders charakteristische Form ist in den Figg. 1 u. 2 wiedergegeben. Das Thier besteht aus

einem rundlichen Körper und einer Anzahl von 2—8, nach verschiedenen Richtungen in das Wasser hineinragender strahlenförmiger Fortsätze. Der Korper misst von $\frac{1}{200}$—$\frac{1}{120}$''' im Durchmesser und besteht aus einer blassen, das Licht schwach brechenden Substanz, welche durchaus von blassen, sehr feinen Körnchen durchsetzt ist und gewohnlich auch einige Vacuolen einschliesst. Sehr häufig findet man ausserdem eine kleine Anzahl dunkler, das Licht stark brechender Körperchen eingebettet; dieselben sind aber immer sehr klein und erweisen sich bei starken Vergrösserungen als kugelförmig. Pflanzliche Gebilde aus der Umgebung oder sonstige fremde Körper findet man in diesen jüngsten Individuen niemals. Den Kern sieht man in diesem frei schwebenden Zustande des Thieres nur selten und auch dann nicht recht deutlich. — Die Fortsätze übertreffen an Länge den Durchmesser des Thieres um das Zwei- bis Fünffache und sind im Allgemeinen von konischer Gestalt, indem sie an ihrer Basis im Mittel ungefähr $\frac{1}{1200}$''' dick sind und von hier aus gegen das freie Ende hin sich verschmälern, so dass sie meistens mit einer scharfen Spitze, zuweilen aber auch mit einem zwar dünnen, aber abgerundeten Ende aufhoren. Sie erscheinen übrigens entweder ganz geradlinig ausgestreckt oder auch bogenförmig, wellig und selbst spiralig gekrümmt. Diese Strahlen sind nicht ganz selten an der Oberfläche des Körpers regelmässig angeordnet, z. B. bei einer Anzahl von vieren tetraedrisch oder in Kreuzform, öfter jedoch unregelmässig vertheilt. So können zwei oder drei ziemlich nahe bei einander stehen, während an entfernten Stellen noch ein oder mehrere andere von dem Körper ausgehen. Niemals aber findet man an einer Stelle mehrere solche Fortsätze und die ganze übrige Oberfläche fortsatzlos. Auch ist an der Basis jeden solchen Strahles der Korper konisch ausgezogen; deshalb erscheint der Körper dieser strahligen Individuen nie so schön kreisförmig begränzt, wie in der vorigen Art. In ihrem untern Drittheile etwa bestehen jene Fortsätze aus derselben fein granulirten Masse, wie der Körper, in ihrer grössern peripherischen Hälfte dagegen sind sie klarer und zeigen nur eine hyaline, äusserst blasse Substanz.

Die erwachsenen Individuen unterscheiden sich von jenen nur dadurch, dass sie fast immer pflanzliche Korper aus der Umgebung enthalten, dass die fettglänzenden Korper in ihnen absolut grösser sind, der Kern öfter sichtbar ist, und dass der Korper meist an der Basis der strahligen Fortsätze zipfelartig ausgezogen ist, wodurch sehr unregelmässige, barocke Formen entstehen (vergl. z. B. Fig. 3). Dagegen fand ich in einer Quantität Sumpfwasser aus Neudamm, welches mein Freund *Ferd. Cohn* von Herrn Dr. *Itzigsohn* zugeschickt erhalten und mir zum Theil zur Untersuchung überlassen hatte, ausser mehreren anderen colossalen Arten von Süsswasser-Rhizopoden eine A. radiosa

von ungeheuren Dimensionen, deren Gestalt etwas abweichend erschien. Diese Thiere hatten, aus dem Wasser genommen, zum grossen Theil einen kugeligen oder mehr eiförmigen Körper, von $^{1}/_{25}$ -- $^{1}/_{12}$''' mittlern Durchmessers und rings an seiner Oberfläche mit 8—20 und mehr dornförmigen Fortsätzen besetzt, wie in der linken Hälfte der Fig. 4. Auch in diesen reichte die feinkörnige Masse in die dornförmigen Fortsätze hinein. Die fettglänzenden Körperchen waren zahlreich, gross und kugelig, die Vacuolen zahlreich; die gefressenen fremden Körper lagen meist in eigenen, deren Form entsprechend runden oder länglichen Vacuolen, wie in unserer Fig. 4 eine Navicula und eine Trachelomonas; der bläschenförmige Kern mit dem Nucleolus war leicht zu erkennen (Fig. 4 *n*).

In den beschriebenen Formen findet man die Thiere zum grossen Theil, so wie man sie aus dem Wasser nimmt, und in eben dieser Form verharren sie auch oft sehr lange starr und regungslos. Andere Male aber sieht man sie einzelne ihrer Fortsätze tasterartig bewegen, auch selbst knieförmig beugen und strecken; oder es fängt nach einiger Zeit das Thier an, durch contractive Abplattung unter dem Anscheine des Zerfliessens auf der Glastafel sich auszubreiten. Und zwar beginnt diese Ausbreitung in die Fläche zuerst auf einer Seite, wie in unserer Fig. 4 auf der rechten und ergreift allmälich den ganzen Körper, so dass das Thier schliesslich die Gestalt einer dünnen Lamelle angenommen hat und dann auf der Glastafel herumkriecht, worauf ich bald wieder zurückkomme.

Wie jene strahlen- und dornförmigen Fortsätze sich bilden, kann man da, wo die Thiere massenhaft vorhanden sind, leicht finden, und ich habe es sowohl an unserer gemeinen A. radiosa wie an der colossalen Neudammer Varietät beobachtet. Die ursprüngliche Gestalt des Thieres nämlich ist die einer Kugel von $^{1}/_{200}$ — $^{1}/_{10}$''' Durchmesser und durchaus granulirtem Ansehen, und in dieser Gestalt trifft man einen grossen Theil der Individuen zu Anfange der Untersuchung an. Unter dem Mikroskop jedoch verändert das Thier bald diese Form. Es quellen nämlich an vielen Punkten seiner Oberfläche blasse, kleine, halbkugelige Fortsätzchen hervor, welche durch Verlängerung bald warzenförmig werden und dem Thiere das Ansehen von Fig. 5 geben. Indem diese Fortsätze sich immer mehr verlängern, werden sie zugleich spitz und an ihrer Basis breiter, so dass binnen Kurzem die gezackte Morgensternform von Fig. 6 herauskommt. Wenn nicht gleich jetzt das Thier anfängt, sich nach der Fläche auszubreiten, so verlängert es ferner nur noch vorzugsweise einzelne jener Zacken, während die dazwischen befindlichen zurückbleiben und sich sogar ganz ausgleichen. So nähert es sich immer mehr dem Form-Typus der Figg. 1—4. Zu einer gänzlichen Ausbildung solcher Formen kommt es jedoch unter dem Mikroskop

in der Regel nicht; denn jetzt tritt allmälich die Umwandlung dieser freien, im Wasser schwebenden in die flache, kriechende Form ein. Es geschieht dies, indem zuerst die Zacken an ihrer Basis in horizontaler Richtung sich verbreitern und, indem zugleich der Körperrand vorgeschoben wird, an der Basis mit einander verschmelzen, so dass Uebergangsformen, ähnlich der Fig. 7, entstehen. Weiterhin aber schreitet diese Ausbreitung in die Fläche auf Kosten der Dicke von der Peripherie nach dem Centrum fort, bis das Thier als ein hautförmiges, überall ziemlich gleich dünnes Wesen auf dem Glase haftet mit einem Umriss, der sehr verschieden, immer aber mannigfach gezackt und ausgebuchtet ist, nach dem Typus der Figg. 8 u. 9.

Sobald durch diese Abflachung das Object durchsichtiger geworden ist, erkennt man in jedem Exemplare einen Kern. In grösseren Individuen erscheint derselbe deutlich als ein scharf begrenztes dunkelrandiges Bläschen (s. Figg. 4 u. 9 *n*), dessen Durchmesser mit der Gesammtgrösse des Thieres wächst und bis $1/_{150}'''$ betragen kann. In der Höhle dieses Bläschens liegt bald centrisch, bald etwas excentrisch ein Nucleolus, dessen Durchmesser $1/_3$—$1/_2$ von dem des Kernes beträgt; der Nucleolus ist scharf begrenzt, meist kugelrund, glänzend, solide; in den grossen Neudammer Thieren aber zeigte er oftmals eine kleine Höhlung (vergl. Fig. 4). — In sehr jungen Individuen sieht man scharf begrenzt nur den Nucleolus; dieser ist aber von einem lichten Hofe umgeben, der Höhle des Kernbläschens, dessen Wandung wahrscheinlich sehr zart ist und deshalb sich nicht deutlich von der umgebenden Sarcode abgrenzt. An solchen jungen Individuen dieser Art hat auch *A. Schneider* den Nucleolus gesehen, wie aus einer Anmerkung zu seinem Aufsatze über Polytoma (*Müller's* Archiv, 1854, S. 201) hervorgeht; aber er sieht irriger Weise den Nucleolus für den Nucleus selbst an.

Die Körnchenmasse ist in dieser Art über die ganze Fläche, welche das Thier einnimmt, verbreitet; sie reicht bis dicht an den Rand, und höchstens bleiben die Spitzen einzelner Zacken in einer kurzen Strecke körnchenfrei, homogen.

Unter den Vacuolen findet sich häufig eine, welche von Zeit zu Zeit langsam sich contrahirt und später wieder auftaucht; doch ist dies wegen der durch die Ortsbewegungen des Thieres verursachten fortwährenden Veränderung ihrer relativen Lage nicht leicht zu beobachten.

Sobald nämlich die Ausbreitung in die Fläche vollendet ist, beginnt das Thier auf der Glastafel herumzukriechen, indem an irgend einer Stelle des Randes eine Verlängerung vorgeschoben und dann nach dieser Stelle hin der übrige Körper theils nachgezogen wird, theils durch selbstthätige Contraction sich gleichsam hinschleicht, darauf entweder an derselben Stelle des Randes oder an einer andern, nicht

oder weniger entfernten, selbst ganz entgegengesetzten dasselbe Spiel von Neuem beginnt. Es ist jedoch dieser Art eigenthümlich, dass sie sich nicht in so ausgesprochenen geradlinigen Richtungen fortbewegt, wie die vorige und noch einige andere Arten, sondern in sehr unregelmässigen Zickzack- und Bogenlinien, indem die sich verschiebenden Stellen des Randes, die zeitweiligen Vorderenden sehr rasch wechseln. Ja es kommt vor, dass das Thier gleichzeitig mit der einen Hälfte nach der einen und mit der andern nach der entgegengesetzten Richtung hinarbeitet, wodurch es sich natürlich in eine sehr gestreckte Form verlängert. — Dass aber bei diesen Ortsbewegungen immer die gesammte Grundsubstanz activ ist, beweisen die immerwährenden Wandlungen des gesammten Umrisses und das Verhalten der inneren Theile. Durch jene kann das Thier in der That alle erdenklichen und bizarren Formen annehmen. Vorherrschend bleiben jedoch in dieser Art auch während ihrer Ortsbewegungen Gestalten mit vielfach gezacktem und ausgebuchtetem Rande, wie in Figg. 8 u. 9. Indem, wie eben erwähnt, das Thier oftmals mit zwei Hälften seines Körpers gleichzeitig nach entgegengesetzten Richtungen hinarbeitet, geschieht es nicht selten, dass der um den Indifferenzpunkt der entgegenwirkenden Anstrengungen gelegene Körpertheil zu einem sehr dünnen Strange ausgezogen wird, welcher die beiden Hälften des Thieres brückenartig verbindet, wie in Fig. 9. In solchen Fällen wartete ich immer mit Spannung, ob nicht der verbindende Strang endlich reissen und auf diese Weise vielleicht eine Theilung des Thieres bewirkt werden würde. Dies geschah jedoch niemals; nach einiger Zeit besann sich vielmehr das Thier eines Bessern und zog sich wieder mehr zusammen. — Die blassen und die dunkeln Körnchen, die Vacuolen und der Kern werden während dieser Bewegungen des Thieres in mannigfach sich kreuzenden Richtungen an und durch einander verschoben, jedenfalls durch die contractive Mitwirkung der Grundsubstanz, in welcher sie eingebettet sind. Bei genauer und anhaltender Verfolgung dieser Erscheinung wird dem Beobachter jeder Zweifel darüber benommen, dass im Innern keinerlei feste Verbindungen der Theile, keinerlei Scheidewände existiren; es ist nichts als eine weiche, allseitig verschiebbare und offenbar allseitig contractile Masse. Jene Innengebilde werden oftmals in wenigen Secunden von einem Ende des Thieres an das entgegengesetzte hingedrängt, während ihre frühere Stelle durch benachbarte Theile ausgefüllt wird. Und zwar treten die Körnchen und Vacuolen bis dicht an den Rand. Eben vorgeschobene Zacken sind gewöhnlich homogen und ganz blass; aber einen Moment darauf wird die Körnchenmasse auch in diese bis fast zur Spitze hineingedrängt.

In den bisher mitgetheilten Ergebnissen der einfachen mikroskopischen Beobachtung deutet nichts auf eine die Thiere bekleidende

Membran hin. Die Contour ist immer einfach und an den Fortsätzen der sternförmigen wie an dem ganzen Rande der kriechenden Formen sogar äusserst zart. Gleichwohl ist es auch bei dieser Art leicht, die Membran sichtbar zu machen, und zwar durch Behandlung mit Reagentien. Die Wirkungen der im Folgenden erwähnten Reagentien habe ich an Individuen aller Formen und Grössen versucht; sie sind bei allen wesentlich gleich, aber natürlich an stärkeren Individuen mehr in die Augen springend, leichter zu beobachten; indessen habe ich die Abbildungen, welche ich zur Veranschaulichung dieser Erscheinungen in Fig. 10 hinzufüge, der Raumersparniss wegen ganz jungen Individuen entnommen.

Applicirt man verdünnte Essigsäure oder sehr verdünnte Schwefelsäure, so sterben die Thiere ab, behalten aber die Form, welche sie im ersten Momente der Einwirkung gerade hatten, im Ganzen bei. Der Rand wird aber dunkel und scharf, auch der Kern, das Kernkörperchen und die feinen Körnchen dunkler, in der Höhlung des Kernbläschens zeigt sich zuweilen eine sehr feinkörnige Trübung; die ganze innere Masse schrumpft etwas und zieht sich oftmals sogar von dem Rande zurück, so dass man schon hierdurch entschieden den Eindruck einer den Körper und die Fortsätze überziehenden Membran erhält. Concentrirte Lösungen jener Säuren wirken anfangs ebenso, nach längerer Einwirkung derselben quellen die Thiere wieder mehr auf, der Nucleus und Nucleolus werden äusserst blass, zuweilen ganz unsichtbar (gelöst?); die feinen Körnchen werden rasch, die fettähnlichen langsamer aufgelöst; die Membran quillt ebenfalls auf, so dass sie als ein blasser, aber breiter Saum das Ganze überall begrenzt.

Noch deutlicher lässt sich die Membran darstellen durch die Behandlung mit Alkalien. Bringt man vorsichtig an den Rand des Deckgläschens einen Tropfen mässig verdünnter Alkalilösung und wartet das Herantreten derselben an die im Gesichtsfelde befindlichen Exemplare dieser Thierart ab, so findet man, dass in einem ersten Stadium der Einwirkung das Thier seine Form noch beibehält, während sonderbarer Weise häufig die Körnchen sich vom Rande und aus den Fortsätzen zurückziehen und in der Mitte zu einem kugeligen Haufen zusammenballen, wie in Fig. 10 A. Sofort aber wird im Innern Alles gelöst bis auf ein Wölkchen feinkörniger Substanz und etwaige Reste fremder Körper, während dagegen eine bekleidende structurlose Haut zurückbleibt, welche nun ein überall geschlossenes, schlaffes unregelmässig faltiges Säckchen darstellt. Durch Diffusion quillt dann häufig dieses Säckchen zu einer kugelrunden gespannten Blase auf und wenn die Spannung bis zu einem gewissen Grade gediehen ist, sieht man die Blase an einer Stelle platzen, den Inhalt durch den Riss austreten, wie in Fig. 10 B, und es bleibt ein leeres, zerrissenes, zusammen-

gefülltes Säckchen zurück. An ganz jungen Individuen ist dieses Häutchen sehr zart und nur bei gedämpftem Lichte zu erkennen; an grossen Individuen dagegen ist es recht stark und sehr leicht zu sehen. — In concentrirten Alkalien löst sich aber auch die Membran vollständig auf.

Ausserdem findet man, wo diese Thiere massenhaft vorhanden sind, nicht selten abgestorbene Exemplare, an denen Membran und Kern von selbst isolirt erscheinen. Sie stellen sich dar als farblose schlaffe Säckchen, welche etwas Flüssigkeit, eine verschiedene Menge ungelöster Körnchen und unverdauter fremder Körper enthalten, und ausserdem immer sehr schön den bläschenförmigen Kern mit seinem Nucleolus (s. Fig. 11).

Die Attribute der Einzelligkeit sind also auch an dieser Art leicht nachzuweisen.

Durch welche Eigenthümlichkeiten sich A. radiosa von der vorher beschriebenen A. actinophora unterscheidet, wird sich aus der Beschreibung zur Genüge ergeben haben. Dagegen muss ich einen andern Punkt besprechen. Die nach der Fläche ausgebreiteten, kriechenden Formen der A. radiosa werden von manchen Beobachtern als A. diffluens aufgefasst. So sagt *Claparède* in dem angeführten Aufsatze über Actinophrys Eichhornii (*Müller's* Archiv, 1854, S. 408): «Es ist «beinahe thöricht, verschiedene Arten bei den Amoeben aufstellen zu «wollen, so lange wir nichts Bestimmteres über ihre Grundorganisation «wissen. *Ehrenberg's* A. rad. zeichnet sich durch ihre ziemlich regel«mässigen Fortsätze und ihre im Allgemeinen als sternförmig leicht «erkennbare Gestalt aus. Aber wenn das Thier kriecht und frisst, «breitet es sich allmählich aus; seine charakteristische Form ver«schwindet, es fliesst dahin, wie ein wolkenartiger Schleier oder ein «Oeltropfen und A. rad. *Ehrenb.* ist zu A. diffluens *Ehrenb.* geworden.» Hieran ist etwas Wahres, insofern A. diffl. *Ehrenb.* von A. radiosa nicht recht zu unterscheiden ist. Allein es gibt eine ganz andere Art von Amoeben, welche *Dujardin* unter dem Namen A. diffluens beschrieben und abgebildet hat, welche ich selbst mehrfach, namentlich massenhaft in einer Heu-Infusion beobachtet und von A. rad. specifisch verschieden gefunden habe. Ich will mich hier, um das Volumen dieses Aufsatzes nicht zu sehr zu vergrössern, auf die Beschreibung dieser Art nicht einlassen, verweise vielmehr auf die zwar nicht vollkommenen, aber doch zur Wiedererkennung hinreichenden Beschreibungen und Abbildungen *Dujardin's*, und füge nur noch hinzu, dass auch diese A. diffluens *Duj.* einen Kern mit Nucleolus und eine bekleidende Membran besitzt.

Die drei Arten, welche ich bisher beschrieben habe, haben das Gemeinschaftliche, dass man die Individuen sehr gewöhnlich in einem Zustande antrifft, in welchem von dem rundlichen Körper langgestreckte, frei in das Wasser hineinragende Fortsätze ausgehen, welche sichtlich tastend bewegt werden. Im Ganzen behalten aber jene Fortsätze ihre Faden-, Strahlen-, Dornform, und zugleich der Körper seine einmal vorhandene Gestalt oft sehr lange bei. Das Ganze hat doch eine bestimmte Gestalt und die Bewegungen des Thieres bestehen eine Zeit lang nur in Schwankungen, Krümmungen, Streckungen der Fortsätze. Erst wenn das Thier zu Ortsbewegungen veranlasst ist, was allerdings unter dem Mikroskope meist bald eintritt, breitet es sich unter dem Anscheine des Zerfliessens auf einer festen Grundlage nach der Fläche aus, und zwar häufig zuerst an seinen Fortsätzen, so dass dieselben aus frei in das Wasser ausgestreckten zu kriechenden werden und nach vollendeter Ausbreitung nicht mehr als unterscheidbare Theile vorhanden sind. Jenes häufige Vorkommen solcher durch freie, lange Fortsätze charakterisirten Formen am natürlichen Aufenthaltsorte und deren verhältnissmässige Permanenz macht es aber wahrscheinlich, dass es nicht blos Uebergangsformen sind, die zum kriechenden Zustande führen sollen. Auch spricht hierfür der Umstand, dass die meisten Individuen in ihren natürlichen Verhältnissen gar keinen festen Boden haben, auf dem sie kriechen könnten, indem sie meist zwischen den Maschen eines Gewirres von Algen und Wasserpilzen stecken oder an dem Schleim haften, welchen manche dieser Gebilde ausscheiden. Da sie nun aber auch unter diesen Verhältnissen Nahrung aufnehmen, wachsen und sich vermehren, so ist es vielmehr wahrscheinlich, dass jene freien Fortsätze als solche für die Lebensweise des Thieres wesentliche Hilfsmittel sind, dass sie ihm als Fühlfäden, vielleicht aber auch als Fangorgane dienen.

Verschieden von diesen Arten verhalten sich einige andere, unter ihnen die jetzt zu beschreibende

Amoeba princeps.

(Hierzu Taf. XXII.)

Diese Art soll nach den Angaben einiger Beobachter nur selten und in vereinzelten Exemplaren vorkommen. Dies ist richtig, wenn man Wasser oder Schlamm aus Sümpfen nur eben frisch eingebracht untersucht. Ich habe aber diese Art zwei Mal in grossen Massen beobachtet, in algenreichem Wasser aus zwei verschiedenen Sümpfen, nachdem das eine acht Tage, das andere gegen drei Wochen, dem Sonnenscheine ausgesetzt, in meinem Zimmer gestanden hatte.

Man findet die Individuen dieser Art zum grossen Theil in unbewegtem Zustande. Alsdann haben sie eine im Ganzen rundliche, aber doch gewöhnlich unregelmässig begrenzte Gestalt, wie z. B. das Taf. XXII. Fig. 1 abgebildete Exemplar. Das Thier hat das Ansehen eines durchscheinenden, gelblich schimmernden Gallertklümpchens, von einer einfachen, mässig dunkeln Contour begrenzt, in welchem ausser blasseren und dunkleren Körnchen und einer grössern und geringern Anzahl von Vacuolen meist auch fremde Gebilde, verschiedene grüne Algen, Naviculae u. s. w. eingebettet sind. Der Durchmesser dieser rundlichen Formen beträgt im Mittel $^1/_{30}$'''. Unter dem Mikroskope aber beginnen bald die charakteristischen Bewegungen. Das Thier treibt zuerst an verschiedenen Stellen seiner Oberfläche rundliche Massen einer blassen homogenen Substanz hervor, von dem Ansehen Fig. 5 *m*, als ob grosse Schleimtropfen von dem Thiere ausgesondert würden. Es zeigt sich aber bald, dass es nichts Anderes ist, als die die Hauptmasse des Thieres bildende Sarcode, welche an einzelnen Stellen derartig hervorquillt. Sobald die Fortsätze bis zur Halbkugelform und etwas darüber verlängert sind, wird sofort ein Theil der Körnchen, Vacuolen und fremden Körper in sie hineingedrängt. Indem dann von dem Rande dieser Fortsätze von Neuem solche blasse, bogig begränzte Verlängerungen ausgeschickt werden, in welche dann wiederum die Körnchenmasse nachdrängt, und indem wohl auch an anderen Punkten des Körperrandes derselbe Vorgang sich entwickelt, breitet sich das Thier auf dem Objectglase zu einem flachen, von unregelmässigen Wellenlinien begrenzten Wesen aus, wie dies die Figg. 2 und 3 veranschaulichen. Hiermit aber beginnen auch sogleich Ortsveränderungen des ganzen Thieres. Indem nämlich auch nach vollendeter Ausbreitung der eben geschilderte Process an dem Rande des abgeflachten Wesens sich immer erneuert, und indem dies eine Zeit lang vorzugsweise auf einer Seite, dann aber auf einmal an einer andern Strecke des Randes geschieht, fliesst gleichsam das Thier unter fortwährenden, allmälich ablaufenden Wandlungen seines Umrisses in mannigfach wechselnden Richtungen auf der Glastafel hin. Hierbei entwickeln sich die mannigfachsten Formen, welche aber immer bogige, wellige, niemals zackige Umrisse annehmen. Oftmals werden die Vorsprünge am Rande sehr lang, armartig, auch gablig getheilt, wie in Fig. 4. Solche Formen, und selbst welche mit dickerem Mitteltheile, findet man wohl auch unmittelbar nach der Herausnahme aus dem Wasser zwischen den Algen; aber sie unterscheiden sich von den entsprechenden Formen der höheren Arten, erstens dass die Fortsätze immer verhältnissmässig dick sind und kuppig abgerundet endigen, hauptsächlich aber, dass sie nichts Starres haben, nicht als Ganzes bewegt, nicht wie ein Glied gekrümmt und gestreckt werden konnen, dass vielmehr ihre

Bewegungen immer in jenen fliessenden Gestaltveränderungen bestehen, die mit den gleichzeitigen des ganzen übrigen Körpers in fortwährender Wechselwirkung sind.

Nach vollendeter Ausbreitung dieser Thiere bemerkt man in jedem Individuum wenigstens ein kugelrundes, scharf begrenztes, $^1/_{400} - ^1/_{250}$''' Durchmesser messendes, im Ganzen solides, zuweilen aber eine kleine Hohlung enthaltendes Körperchen, welches scheinbar in einer Vacuole liegt: denn es ist von einem rosig schimmernden Hofe umgeben (siehe Figg. 2, 3, 4 *n*). In sehr grossen Exemplaren aber fand ich nicht selten zwei solche Gebilde. Dieser Körper ist sehr blass, und ist es nicht zu verwundern, dass er von früheren Beobachtern übersehen worden ist. Nach meinen vorangegangenen Erfahrungen zweifelte ich von vorn herein nicht, dass das beschriebene Korperchen der Nucleolus, der umgebende Hof die Hohle des Kernbläschens sei, obwohl das letztere nicht scharf begrenzt erschien, und diese meine Ansicht hat sich später bestätigt.

Die Thiere dieser Art, welche ich zuerst auffand, enthielten ausser vielen blassen Kornchen immer nur wenige und sehr kleine dunkle, stark lichtbrechende Kügelchen (Fig. 4); das zweite Mal jedoch enthielt jedes Individuum eine Menge grosser, kugelförmiger, fettglänzender Körper (Fig. 2).

Während der kriechenden Bewegung werden durch die Contractionen der Grundsubstanz die Körnchen, der Kern, die Vacuolen, die fremden Körper auf das Lebhafteste durch einander hin und her geschoben. Oft binnen wenigen Secunden fliesst scheinbar eine Gruppe dieser Contenta von einem Ende des Thieres in einen Fortsatz hinein, welcher an dem entgegengesetzten Ende liegt, während ihre frühere Stelle von der Nachbarschaft her ausgefüllt wird, so dass man hierdurch den unzweifelhaften Eindruck von der halbflüssigen, gänzlich structurlosen Beschaffenheit der Hauptmasse des Korpers erhält.

Vergebens bemühte ich mich auch bei dieser Art, mit Sicherheit zu constatiren, dass ein so auf dem Glase herumkriechendes Individuum von den vielen herumliegenden Algengebilden eines umflossen und so in seine Substanz hineingedrängt hätte. Einige Male habe ich es vielleicht gesehen, aber die Moglichkeit einer Täuschung ist hier zu gross, als dass ich die Beobachtung für sicher ausgeben möchte. Unzweifelhaft aber ist auch hier, dass die kleinsten Individuen dieser Art keine fremden Körper enthalten, wie das Exemplar Fig. 2, und zweitens, dass die letzteren in dem Thiere verändert, theilweise aufgelost werden; die Algen findet man zum Theil entfarbt oder breiig zerfallen; auch muss ich anführen, dass der grüne Farbstoff des Chlorophylls offenbar allmählich in einen braungelben bis rothen umgewandelt wird. So kann man nicht zweifeln, dass alle solche fremde Gebilde auf irgend

eine Weise von aussen in das Innere des Thieres eingeführt werden, obwohl von einer Oeffnung, einem Munde nirgends etwas zu sehen ist, dass sie dann verdaut und zur Ernährung des Thieres verwandt werden.

Ueber die einzellige Natur dieser Wesen gibt die Behandlung mit Reagentien die deutlichsten Aufschlüsse. Zwar waren mir verdünnte Lösungen von Essigsäure und Alkalien hier weniger belehrend, indem die Kerngebilde (selbst durch Essigsäure) sehr blass, und die Membran in Folge starken Aufquellens auch nicht besonders deutlich wurde (am ehesten noch durch Ammoniak). Ich will mich deshalb bei der Beschreibung der Einwirkung dieser Stoffe nicht aufhalten und nur das anführen, erstens, dass die fettglänzenden Kügelchen auch hier durch Alkalien leicht gelöst werden, und zweitens, dass die schwache gelbliche Färbung, welche diese Thiere schon von selbst darbieten, durch beiderlei Reagentien lebhafter hervortritt, indem die Masse der feinen blassen Körnchen eine ziemlich intensive gelbe Farbe annimmt. Dagegen erhielt ich durch Application von Alkohol zu wiederholten Malen die folgenden, sehr überraschenden Erscheinungen. So wie die Einwirkung dieses Stoffes beginnt, zieht sich das Thier ziemlich rasch zu einer rundlichen Gestalt zusammen. Etwa lang ausgestreckte Fortsätze verkürzen sich zuerst zu Halbkugelform, wie in Fig. 5 *m*, und dann immer mehr, bis sie gänzlich in den übrigen Körper eingegangen sind. Während dieser Zusammenziehung aber platzt immer das Thier an irgend einer Stelle seiner Oberfläche und durch den Riss tritt ein Theil der körnigen Masse und sämmtliche fremden Körper aus (siehe Fig. 5 *a*). Sobald die fremden Körper alle ausgestossen sind, schliesst sich der Riss wieder, verklebt, die dunkle Contour zeigt an der Stelle, wo eben die Oeffnung war, keine Unterbrechung mehr, und von jener ist nicht die geringste Spur mehr zu sehen. Zugleich sind im Innern sämmtliche Vacuolen eingegangen, die Kerngebilde aber dunkel und sehr deutlich geworden. Jetzt ist das Thier zu einer bräunlichen, granulirten, dunkel contourirten Kugel geworden, in deren Innern, gewöhnlich dem Centrum nahe, ein scharf und dunkel begrenzter, bläschenförmiger Kern mit grossem Nucleolus liegt (s. Fig. 6). Die durchschnittlichen Maasse ergeben aber, dass durch den Alkohol auch Nucleus und Nucleolus verkleinert, geschrumpft sind. Manche Exemplare enthalten zwei Kerne und nehmen dann nicht eine kugelige, sondern mehr eine längliche, elliptisch erscheinende Form an (s. Fig. 7). Unter der fortdauernden Einwirkung des Alkohols ziehen sich nun die so veränderten Thiere langsam noch mehr zusammen bis zu etwa $^2/_3$ ihres ursprünglichen Durchmessers. Hierbei platzen sie nicht selten zum zweiten Male: es tritt wiederum ein Theil der körnigen Masse aus und mit ihm der Kern, wie in Fig. 8 gezeichnet ist. So ist es

mir oft gelungen, die Kerne isolirt zur Beobachtung zu erhalten. Ich überzeugte mich dabei, dass die Kerngebilde in ihren Formverhältnissen zuweilen von der Norm abweichen. Fig. 9 *a* stellt einen Kern dar, in dessen Nucleolus die Höhlung ungewöhnlich gross ist; *b* einen länglichen Kern mit länglichem Nucleolus; *c* ebenfalls einen elliptisch erscheinenden Kern, in welchem aber ein linsenförmiges Kernkörperchen quer liegt; *d* ist ein bisquitförmiger Nucleus mit länglichem Nucleolus. Solche bisquitformige Kerne und das Vorkommen zweier Kerne in einem Individuum weisen auf eine Vermehrung durch Theilung hin.

Auch das Vorhandensein einer umhüllenden Membran wird durch die beschriebene Erscheinung des Ausströmens von Inhaltstheilen durch einen Riss in der Oberflache zum Mindesten sehr wahrscheinlich. Noch deutlicher aber wurde die Membran sichtbar durch das Vorkommen abgestorbener Exemplare. Ich bemerkte nämlich zwischen den lebenden Thieren häufig wasserhelle, kugelige, gespannte Blasen (s. Fig. 10), anscheinend eine klare Flüssigkeit enthaltend, in welcher nur einige dunkle Körnchen, verschiedene, meist entfärbte oder zerfallene Algengebilde und gewöhnlich ein schöner bläschenförmiger Kern mit Kernkörperchen (s. Fig. 10 *n*) suspendirt waren. Auch die durchschnittlichen Durchmesser der Blasen im Ganzen und der Kerne rechtfertigten die Annahme, dass es abgestorbene Exemplare der A. princeps seien.

Nachdem ich so die einzellige Natur auch dieser von mir beobachteten Amoeben-Art nachgewiesen habe, muss ich noch einen Umstand besprechen, welcher es zweifelhaft machen könnte, dass ich wirklich A. princeps vor mir gehabt habe. *Ehrenberg* gibt nämlich den Durchmesser dieser Art auf $^1/_6'''$, während die grössten Exemplare, die ich beobachtete, im rundlichen Zustande etwa $^1/_{15}'''$ massen. Nun hat wahrscheinlich *Ehrenberg* die Thiere im ausgebreiteten, kriechenden Zustande gemessen, in welchem der mittlere horizontale Durchmesser um das 3—5fache grösser ist, und da überdies oft langgestreckte Formen sich entwickeln, selbst bei meinen Thieren zuweilen eine Länge von $^1/_5'''$ herauskam. Dasselbe vermuthe ich von *Perty*, welcher angibt, A. princeps sei bis $^1/_5'''$ lang. Indessen hat *Dujardin* Exemplare beobachtet, welche im rundlichen Zustande, in seinem unpassender Weise ausschliesslich sogenannten «état de contraction», $^1/_2$ Millim. gemessen haben sollen. Es mögen so grosse Exemplare vorkommen. Jedenfalls kann ich an der Identität meiner Art mit A. princeps nicht zweifeln bei der grossen sonstigen Uebereinstimmung, welche sich sogar auf die gelbliche Färbung erstreckt, die schon von selbst bemerkbar ist und durch Reagentien, essigsaure Alkalien, Alkohol noch lebhafter hervortritt.

Ich gehe aber jetzt über zur Beschreibung einer andern, sehr interessanten Amoeben-Form, welche vielleicht nur ein Jugendzustand der A. princeps ist, und welcher ich deshalb vorläufig keine besondere Bezeichnung beilege. Diese ist nicht neu, sondern auch früher schon beobachtet, und u. A. von *Perty* auf seiner Taf. VIII, Fig. 13, zwar unvollkommen, aber charakteristisch genug abgebildet. *Perty* nennt sie A. guttula, aber dieser Name gebührt einer andern, von *Dujardin* sehr gut charakterisirten und auf unserer Taf. XXII, Fig. 17 u. 18 abgebildeten Art. Ich habe diese Form oft vereinzelt, einmal aber in grosser Masse in einem meiner Gläser beobachtet.

Die Individuen, eben herausgenommen, erscheinen als blass-graue, sehr fein granulirte, zart contourirte Kugeln von $^1/_{160}$—$^1/_{90}$''' Durchmesser (s. Fig. 11). Im Innern bemerkt man schon jetzt ein etwas dunkleres, glänzendes, kugelförmiges, scharf begrenztes Körperchen von $^1/_{800}$—$^1/_{500}$''' Durchmesser, der Nucleolus, und gewöhnlich auch ein Paar, bis acht kleine, sehr dunkele fettähnliche Kügelchen. Alsbald beginnt aber ein ganz eigenthümliches, sehr interessantes Spiel von Bewegungen. Es quillt nämlich an irgend einer Stelle der Oberfläche in Form einer rundlichen Warze blasse Sarcode hervor, wie in Fig. 11 *a*. Nachdem dieser Fortsatz entstanden ist, lauft er, wie eine Welle, mit grosser Raschheit rings um das Thier herum und wird dann, in der Nähe seiner ursprünglichen Stelle angekommen, wieder gänzlich eingezogen. Nach einigen Secunden Ruhe wird an derselben oder an einer andern Stelle der Oberfläche wiederum ein solcher Fortsatz ausgestreckt, um ganz, wie der vorige, das Thier zu umlaufen und wieder einzugehen. Diese seltsame Erscheinung wiederholt sich oft einige Minuten lang immer von Neuem. Sodann werden aber gleichzeitig mehrere solche Sarcode-Wärzchen ausgestreckt, wie in Fig. 12, welche oft das beschriebene Spiel noch eine Zeit lang wiederholen. Endlich aber wird einer dieser Fortsätze mehr verlängert (Fig. 12 *b*), die Körnchenmasse in ihn hineingeschoben und die anderen Wärzchen eingezogen. Indem nun jener Fortsatz sich immer mehr in derselben Richtung verlängert und zugleich nach allen Seiten hin mit bogenformiger Begrenzung ausbreitet, und indem die übrige Körpermasse immer mehr in diesen Fortsatz hineinfliesst, nimmt das Thier die abgeflachte, im Ganzen aber birn- oder keulenförmig umrissene Gestalt an, welche Fig. 13 wiedergibt. Der Theil des Körpers, welcher zuletzt an der ursprünglichen Stelle des Glases haften blieb, ist in eine abgerundete oder unregelmässig abgestumpfte Spitze ausgezogen, welche für die jetzt beginnenden kriechenden Bewegungen des Thieres das Hinterende bildet. In der Nähe dieses Hinterendes sieht man jetzt ganz constant eine Vacuole, welche sich von Zeit zu Zeit, obwohl nicht in regelmässigen Intervallen, langsam bis zum Ver-

schwinden zusammenzieht und abwechselnd wieder öffnet (Figg. 13, 16 v). Den Nucleolus sieht man jetzt von einem blassen, durch die Körnchenmasse durchschimmernden Hofe umgeben. Jetzt wird an dem breitern, bogig begränzten Ende immer ein blasser Sarcodesaum vorgeschoben, nach welchem dann die übrige Körpermasse nachdrängt, und so gleitet das Thier in gerader Linie auf dem Objectglase fort. An einigen Individuen habe ich die Geschwindigkeit dieser Ortsbewegung gemessen und gefunden, dass das Thier in der Secunde $^1/_{2000}$ — $^1/_{800}$''' zurücklegt. An der Thätigkeit, welche dieses Fortschreiten bewirkt, participirt der grösste Theil des Körpers, wie man an den wellenförmigen Wandlungen der beiden seitlichen Grenzen und an den sehr bedeutenden Dislocirungen der Körnchen und des Kernes erkennt. Merkwürdig aber ist, dass das hintere spitzere Ende von diesen Veränderungen nicht berührt, sondern nur immer nachgezogen wird. — Nach einiger Zeit ändert oft das Thier die Richtung seiner Bewegung, aber auch dann geht der Unterschied seines vordern und hintern Theiles nicht verloren. In den Figg. 13—16 habe ich die Art und Weise dieses Vorganges veranschaulicht. Nachdem das Thier eine Zeit lang continuirlich in einer Richtung gekrochen ist, schickt es auf einmal in der Nähe des vordern Endes nach einer Seite hin, in unserem Falle nach der rechten Seite, eine rundlich begrenzte Verlängerung aus (s. Fig. 12 c), in welche bald die benachbarte Substanz hineindrängt. Dann zieht sich nach eben dieser Richtung allmälich die ganze vordere Hälfte, so dass die Form und Lage von Fig. 15 herauskommt, und indem ferner auch die hintere Hälfte des Körpers in diesem Sinne theils activ, theils passiv ihre Lage verändert, nimmt das ganze Thier eine auf der frühern in einem grössern oder kleinern, in unserem Falle in einem rechten Winkel stehende Richtung an (siehe Fig. 16). Die Figg. 12—16 zeigen auch, wie der Kern und die Körnchen ihre relative Lage ändern, ebenso auch die pulsirende Blase, welche sich jedoch im Ganzen immer in der hintern Hälfte des Körpers hält. Das Durcheinander dieser Verschiebungen lässt sich nicht beschreiben, beweist aber augenscheinlich, dass der ganze Körper von einer allseitig contractilen Substanz durchdrungen sein muss.

Nachdem ein Individuum eine Zeit lang so auf dem Glase herumgekrochen ist, zieht es sich oft wieder zur ruhenden Kugelform zusammen.

Die Permanenz des hintern Endes während des Kriechens konnte vermuthen lassen, dass dies ein bestimmter vorgebildeter Theil des Körpers sei. Wahrscheinlicher war mir aber von vorn herein, dass es nur der bei der Ausbreitung des Thieres zuletzt bewegte Theil sei, welcher nur durch die im Allgemeinen vorwärts strebende Bewegungstendenz des Thieres in seiner Lage und Form erhalten werde. Diese

Meinung bestätigte sich auch im Laufe fernerer Beobachtung. Die Thiere wuchsen nämlich in dem Gefässe während 11 Tagen bis zu $^{1}/_{60}'''$ heran, und hiermit änderte sich auch ganz allmälich der Charakter ihrer Bewegungen, indem anfangs zwar noch der Uebergang aus dem kugeligen, in den kriechenden Zustand ganz in der beschriebenen Weise Statt fand, aber die Abweichungen von der geradlinigen Ortsbewegung sehr rasch auf einander folgten, dann auch das hintere Ende nicht mehr so zugespitzt war und nicht so bestimmt festgehalten wurde, bis endlich die Thiere in ihren Gestalten und Bewegungen sehr jungen Individuen von Am. princeps glichen, wie in Fig. 2 dieser Tafel eines abgebildet ist. Dies und der Umstand, dass diese Thiere nie pflanzliche Gebilde von aussen aufgenommen hatten, brachte mich auf den Gedanken, dass es ein Jugendzustand von A. princeps sei; den Mangel an gelblichem Farbestoff erklarte ich mir so, dass derselbe auch bei A. princeps vielleicht nur von verdautem Chlorophyll herrühre. Constatiren aber konnte ich dies Verhältniss nicht, weil bald darauf die Thiere durch eine Verderbniss des Wassers zu Grunde gingen.

Vielleicht ist diese Form identisch mit der A. Limax *Duj.* Das Fortschreiten in gerader Linie haben übrigens mit ihr noch einige andere Arten gemein, so die A. Gleichenii, die A. guttula, welche beide ich mehrfach beobachtet habe. Auch diese beiden Arten haben bläschenförmige Kerne mit Nucleolis, und pulsirende Vacuolen. Die A. guttula habe ich in Figg. 17 u. 18 abgebildet (vergl. die Figurenerklärung).

Rückblick.

Der wesentliche Gehalt der vorangegangenen Schilderungen ist der, dass die Amoeben in der Hauptsache aus einer sehr weichen, nach allen Richtungen contractilen Masse bestehen, welche von einer überall geschlossenen, structurlosen Membran umhüllt ist und immer einen Kern mit Kernkörperchen eingebettet enthält, welcher den entsprechenden Gebilden vieler unzweifelhafter Zellen durchaus gleicht.

Die einzelnen Momente dieser Behauptung bedürfen aber doch noch in mancher Beziehung einer nähern Besprechung.

Was zunächst die überall geschlossene Membran betrifft, so mag die Annahme einer solchen bei den wunderbaren Formveränderungen und Bewegungen dieser Thiere anfangs paradox erscheinen. Sie ist in den meisten Arten schwierig zu erkennen, und ist es nicht zu verwundern, dass sie so lange übersehen worden ist, oder zu irrigen Ansichten Veranlassung gegeben hat. Eine solche ist die von *Schneider* in seinem Aufsatz über Polystoma uvella (vergl. *Müller's* Archiv, 1854,

S. 201), gelegentlich ausgesprochene. *Schneider* sagt: «Auch Amoeba «hat wirklich einen Ruhezustand. Ich beobachtete, wie dieselbe an «einer Seite rund wurde und an dieser Stelle sich eine feste Membran «bildete, während der andere Theil seine eigenthümlichen Bewegungen «fortsetzte. Allmälich dehnt sich die feste Haut über den ganzen «Körper aus, der bewegliche Theil wird immer kleiner und zuletzt «entsteht eine vollkommen geschlossene Kyste, in deren Innern man «einen runden Kern mit röthlichem Hofe deutlich sieht.» Eine Enkystirung der Amoeben, wie ich eine solche bei A. bilimbosa beschrieben habe, kann *Schneider* nicht meinen; denn die Kyste bildet sich da gleichzeitig an der ganzen Oberfläche des Thieres, auch kommt es sonst bei Enkystirungen nirgends vor, dass die Kyste allmälich um das Thier herumwächst. Die wirkliche Zellmembran bekleidet aber die Amoeben zu jeder Zeit ringsum und ist ebenso an den feinsten Fortsätzen wie an dem dicken Körper vorhanden. *Schneider* ist offenbar durch eine flüchtige Beobachtung der A. actinophora oder A. bilimbosa getäuscht worden. In der That, wenn man zuerst Formen sieht, wie sie Taf. XIX, Fig. 2 und Taf. XX, Figg. 4 u. 7 abgebildet sind, erscheint es zuerst, als ob die Thiere eine Schale mit einem grossen Loche hätten, durch welches die bewegliche Fortsatzmasse herausgestreckt wird, und wenn dann nach langsamer Einziehung des Fortsatzes die dunkle oder gar doppelte Contour das Thier ringsum begrenzt, wird man glauben können, die Schale sei über der Oeffnung zugewachsen. Wer aber gleichzeitig die Individuen mit getrennten Fortsätzen berücksichtigt, wer an rundum dunkel oder doppelt contourirten Individuen unter partieller Verdünnung des Saumes solche Fortsätze hervortreten sieht, wer da sieht, wie alle die verschiedenen freien Formen in die flachen, kriechenden (Taf. XX, Fig. 8) übergehen, welche durchaus nur von einer sehr zarten, kaum bemerkbaren Contour begrenzt sind und von der vermeintlichen Schale keine Spur mehr zeigen, wird die Irrigkeit jener frühern Annahme einsehen und zu der Alternative kommen, dass entweder gar keine Hülle vorhanden sei oder eine geschlossene, aber äusserst dehnbare. Für das Letztere spricht der Doppelsaum bei A. bilimbosa und actinophora, und entscheidet die Anwendung von Reagentien. Die beschriebenen an A. rad. und actinoph. hundertfach geprüften Reactionen auf Essigsäure und Alkalien, und die Beobachtungen an A. princeps lassen hierüber nicht den geringsten Zweifel. Die Erscheinungen, welche oben auf S. 405 beschrieben sind, beweisen zugleich, dass auch die Fortsätze bis zur Spitze von der Membran bekleidet sind. Bei der Bildung der Fortsätze wird also die Membran in einem begrenzten Umfange unter Verdünnung hervorgestülpt, so dass sich hierdurch das Bild *Ehrenberg's* rechtfertigt, welcher sagt, die innere Masse werde in die Fort-

sätze wie in einen Bruchsack hineingedrängt. Bei der flächenartigen Ausbreitung wird natürlich die Oberfläche des Thieres ebenfalls viel grösser und steht damit die bedeutende Verdünnung der Membran, welche in der Zartheit der Contour ausgedrückt ist, im Zusammenhang. Wenn aus alle dem die ausserordentliche Dehnbarkeit der Membran sich ergibt, so beweist andererseits das Einziehen der Fortsätze und die Zusammenziehung kriechender Individuen zur Kugelform, wobei die Membran der innern Masse immer unmittelbar folgt, die vollkommene Elasticität jener. An diesem Punkt hat *Dujardin* Anstoss genommen; in dem oben S. 374 angeführten Citate spricht er die Meinung aus, dass, wenn die Amoeben von einer elastischen Haut bekleidet wären, die langen strahligen Fortsätze sich nicht so lang in ihrer Form erhalten könnten, sondern durch die elastische Kraft der Hautausstülpung wieder in den Körper hineingedrängt werden müssten. Allein dieser Einwurf ist nicht stichhaltig: denn erstens wird dieselbe Contractionskraft, welche die Fortsätze hervortreibt, sie auch durch tonische Wirkung erhalten können; sodann aber ist wesentlich zu unterscheiden zwischen grosser und vollkommener Elasticität; die Hüllmembran der Amoeben hat geringe elastische Kräfte, insofern sie sehr leicht und in hohem Grade dehnbar ist; aber ihre Elasticität ist vollkommen, insofern sie beim Nachlass entgegenwirkender Kräfte pünktlich und gänzlich zur kleinsten Ausdehnung zurückkehrt. — Fraglich könnte es noch sein, ob die Membran nicht selbst auch contractil ist. Man kann zu dieser Ansicht sich veranlasst fühlen durch die fadenförmigen, zuweilen äusserst feinen Fortsätze der A. bilimb. und A. actinoph., bei denen die Vorstellung, dass auch diese so sehr dünnen Fäden hohle, mit contractiler Substanz gefüllte Schläuche seien, schwierig erscheinen mag, während man sich gegentheils denken kann, dass sie reine Verlängerungen der contractilen Membran seien. Doch ist zwischen diesen und den Strahlen der A. rad. nur ein gradueller Unterschied, und wenn wir überdies bedenken, dass für contractilen Zellinhalt Hunderte von Analogien, für contractile Zellmembran dagegen kein sicheres Beispiel vorliegt, so müssen wir die erstere Annahme für wahrscheinlicher erklären.

Wie gelangen nun durch diese Hülle ohne Oeffnung die fremden Körper, welche zur Ernährung dienen, in das Innere? Denn das ist gewiss, dass die jüngsten Individuen jeder Art keine solchen fremden Körper enthalten, und dass diese von aussen eingeführt sein müssen. Es bleibt nichts Anderes übrig, als anzunehmen, dass die Hüllenmembran in ihrem natürlichen Zustande aus einer weichen und klebrigen Substanz besteht, dass die fremden Körper bei ihrem Eintritt die Membran durchbrechen, und dass hinter ihnen die Oeffnung wieder vollständig verklebt. Für einen solchen Molecularzustand der

Membran spricht auch die oben S. 374 angeführte Beobachtung von *Dujardin*, welcher eine A. princ. in zwei Theile zerschnitt, wonach beide sich abrundeten und fortlebten, ohne dass Inhalt ausgeflossen wäre. Doch kann diese Anziehung zwischen den Molecülen der Membran nicht über die Oberfläche hinauswirken; denn nie verschmelzen zwei sich berührende Fortsätze; auch habe ich oftmals zwei Individuen von A. princeps dicht auf und an einander herumkriechen sehen, ohne dass sie verschmolzen wären. Wenn die Amoeben in Lamellenform herumkriechen, so haften sie mit grosser Kraft auf der Glastafel, sie werden auch durch starke Strömungen nicht fortgeschwemmt; aber dies ist ein willkührliches Festhalten, das beliebig unterbrochen werden kann; vielleicht bilden die Thiere auf ihrer untern Fläche kleine Sauggruben.

Die Einführung der Nahrungsmittel kann geschehen, entweder indem die Amoeben bei ihrem Umherkriechen die zufällig ihnen begegnenden Körper umschliessen und dann in ihr Inneres hineindrängen, was *Dujardin* und neuerlich auch *Claparède* (a. a. O. S. 408) direct gesehen zu haben behaupten; oder es mögen auch Amoeben, wie die drei ersten von mir beschriebenen Arten ihre dünnen, frei in das Wasser hineinragenden Fortsätze als Fangorgane benutzen, mit diesen die Beute der Oberfläche des Körpers nähern und dann in ihn hineindrängen, ähnlich wie es *Kölliker* für Actinophrys Sol beschrieben hat. *Claparède* hat beobachtet, dass Actinophrys Eichhornii an jeder Stelle der Körperoberfläche seine Leibessubstanz in Form einer schleimigen Materie herausschleudern könne, welche zufällig sich nähernde Infusorien einhüllt und dann in den Körper hineinzieht. Etwas ganz Aehnliches, nämlich das Hervorstrecken blasser Sarcode-Lappen, habe ich im vorigen Jahre auch an Actin. viridis gesehen, habe aber Ursache zu glauben, dass auch die Actinophryen gleich den Amoeben von einer geschlossenen Membran begrenzt sind, welche nur durch die Sarcode partiell hervorgestülpt werden kann, worüber fernere Untersuchungen Genaueres lehren werden. Wenn ich nun auch an den Amoeben das Eindringen fremder Körper nicht in unzweifelhafter Weise beobachtet habe, so sehe ich doch, wie gesagt, keine andere Möglichkeit ab, als dass dies mittelst Durchbrechung der Membran geschehe. So barock diese Ansicht nun auch anfangs erscheinen möchte, so sehr sie der allgemein verbreiteten Annahme, dass die Zellen nur gelöste Stoffe aufnehmen, widerspricht, so steht sie doch vielleicht nicht ohne Analogie da. Ich will noch nicht ein allzu grosses Gewicht legen auf das mehrfach behauptete Eindringen von Spermatozoiden durch die Dotterhaut in das Innere des Eies; aber ich erinnere daran, dass nach *Weber* und *Brücke* während der Fett-Verdauung ungelöste Fetttröpfchen in die Zotten-Epithelien eindringen. Und nachdem schon früher *Herbst*,

Oesterlen, *Eberhard*, *Mensonides*, *Donders* und *Bruch* Beobachtungen mitgetheilt hatten, welche den Uebertritt theils fester Theilchen, theils ungelöster Flüssigkeitstropfen vom Darmkanal aus in das Gefässsystem wahrscheinlich machen, haben neuerlichst *Marfels* und *Moleschott* (vgl. Wiener med. Wochenschr., 1854, No. 52) von Pigmentkörnchen und sogar von ganzen Blutkörperchen ein Gleiches beobachtet und schliessen daraus, dass die Epithelialzellen des Darmes an ihrer freien Fläche nur durch einen weichen Schleimpfropf verschlossen seien, durch welchen ungelöste kleine Theilchen hindurchschlüpfen könnten. — Auf dem umgekehrten Wege müssen aus den Amoeben die unverdauten Reste auch wieder ausgestossen werden, und wir haben für diesen Vorgang ein Bild in dem, was bei A. princeps unter der Einwirkung von Alkohol eintritt, wo auch durch einen Riss der Membran alle fremden Körper ausgestossen werden, worauf jene Oeffnung sich wieder gänzlich schliesst (vergl. S. 410).

In chemischer Hinsicht ist für diese umhüllende Membran der Amoeben charakteristisch, dass sie an nicht ganz jungen Individuen bei gewöhnlicher Temperatur in Essigsäure, Mineralsäuren und verdünnten Alkalien unlöslich ist, in sehr concentrirten Lösungen von Alkalien aber sich auflöst oder wenigstens in diesen, so wie auch in concentrirten Mineralsäuren aufquillt. Uebrigens werden auch in verdünnten Lösungen dieser Reagentien ihre physikalischen Eigenschaften wesentlich alterirt; sie erscheint dunkelrandig, verliert ihre vollkommene Elasticität, und wenn sie geplatzt ist, schliesst sich die Oeffnung nicht wieder.

In der grossen Widerstandsfähigkeit gegen chemische Lösungsmittel stimmt sie überein mit dem structurlosen Oberhäutchen, welches *Cohn* an Paramaecien und Bursarien beschrieben hat. (Ueber die Cuticula der Infusorien, diese Zeitschr., Bd. V, S. 425. *Cohn* folgert aber für dieses Häutchen aus obigem Verhalten, dass es «nicht in die Reihe der Proteinsubstanzen, wie die gewöhnliche thierische Zellmembran, gehöre», und vergleicht es vielmehr mit der Cuticula der Pflanzen. Wäre dieser Schluss richtig, so würde auch unsere Amoeben-Haut nicht als Zellmembran aufgefasst werden können. Allein die leichte Auflöslichkeit in Alkalien, Essigsäure und selbst in destillirtem Wasser, welche für die thierische Zellmembran vielfach vindicirt worden ist, bezieht sich nur auf ganz junge Zellenbildungen. In allen Zellen, die dies nicht mehr sind, ist jene Auflöslichkeit nur scheinbar, oder sogar augenscheinlich nicht vorhanden. Auf einer umfassenden Grundlage genau beobachteter Einzelheiten beruht die Darstellung, welche *Donders* von der thierischen Zellmembran gibt; als chemische Eigenschaften derselben zählt er auf: Unlöslichkeit in Wasser, Alkohol, Aether, Ammoniak, Pflanzensäuren; Schwerlöslichkeit in Mineralsäuren, Kali und

Natron, Aufquellen durch letztere Reagentien u. s. w. (diese Zeitschr., Bd. IV, S. 243), und fügt später hinzu (S. 244): «Es sind die jungen «Zellen, die in ihrer Unauflöslichkeit in den genannten Reagentien den «älteren um etwas nachstehen .... wiewohl ihre Auflösung ge«ringer ist, als man gewöhnlich glaubt. Die Ursache dieser Erschei«nung ist in der Dünnheit der jungen Zellmembran gelegen. Ganz «unauflöslich sind auch die älteren nicht .... Bei jungen Zell«membranen ist vielleicht noch ihr höherer Wassergehalt von Bedeu«deutung für ihre grössere Auflöslichkeit u. s. w.» — Man sieht also, dass die Auffassung der von mir nachgewiesenen Amoeben-Haut als Zellmembran durch die chemische Prüfung nicht nur nicht widerlegt, sondern wesentlich unterstützt wird.

Wenn übrigens *Cohn* seine Cuticula der Infusorien mit der Chitinsubstanz zusammenstellt, ich die Amoeben-Haut für eine Zellmembran erkläre, so liegt in diesen Ansichten vielleicht nicht einmal eine wesentliche Differenz. Werfen wir nämlich einen Blick auf diejenigen Organe der Insecten, welche vorzugsweise aus Chitin bestehen, die Oberhaut, die Flügeldecken, die Tracheen, so sind diese Gebilde aus Zellen entstanden, von welchen aber, ausser häufig etwas Farbstoff, kaum mehr als die Zellmembran übrig geblieben ist. Durch Resorption des Inhaltes sind diese Zellen theils nach vorangegangener Ablagerung einer spiraligen Verdickungsschicht und mit Erhaltung des Zellenlumens zu hohlen, lufthaltigen Schläuchen, den Tracheen geworden (vergl. *Herm. Meyer*, diese Zeitschr., Bd. I, S. 180), theils mit Verschwinden jedes Zellenlumens zu festen Plättchen und Stäbchen, die zu hautartigen Gebilden vereinigt sind. Bedenke ich überdies, dass bei der Darstellung des Chitins jeder etwaige Rest von Zellinhalt und imprägnirenden Substanzen durch die Maceration in Kali entfernt wird, so vermuthe ich, dass das Chitin überhaupt nichts Anderes ist, als die isolirte Substanz ausgetrockneter, festgewordener thierischer Zellmembranen. Wenn die Horngewebe der Wirbelthiere, welche durch einen ähnlichen Schrumpfungsprocess der sie zusammensetzenden Zellen sich bilden, in ihrer chemischen Natur, unter Anderem besonders durch ihren Gehalt an Schwefel, von dem Chitin verschieden sind, so liegt diese Eigenthümlichkeit höchst wahrscheinlich in einem nicht ganz geschwundenen Antheil von Zellinhalt und Kernen, vielleicht auch in einer vorhandenen Intercellularsubstanz. Diese Ansicht hat auch *Lehmann*, indem er sagt: «diese» (die Hüllmembranen der Horngewebszellen) «verhalten sich gar nicht so, als ob sie eine Sulphamid«substanz sein könnten; denn die mikrochemische Beobachtung zeigt, «dass das Ammoniak und der Schwefelwasserstoff, welche wir bei der «makrochemischen Behandlung dieser Gewebe mit selbst sehr ver«dünnten Alkalien entweichen sehen, wohl nicht von der Hauptmaterie,

«d. i. den Zellmembranen, sondern von dem Zelleninhalte oder, was «noch wahrscheinlicher, von dem Bindemittel herrühren müssen» (Lehrbuch d. physiol. Chemie, Bd. III, S. 59). Aber selbst wenn mit jenen histologischen Veränderungen auch mehrfach nuancirende, specifische Modificationen der chemischen Zusammensetzung der Zellmembran selbst verbunden sein sollten, so ist doch jedenfalls die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Lösungsmittel, welche das Chitin charakterisirt, auch solchen Zellmembranen in gewissem Grade eigen, welche noch sehr lebenskräftigen, an der Vegetation des Körpers lebhaft betheiligten Zellen angehören. Dass selbst Chitin-Membranen für endosmotische und Diffusionsvorgänge nicht unbrauchbar sind, scheint der respiratorische Gasaustausch in den Tracheen und die Resorption in dem ebenfalls mit einem Chitinhäutchen ausgekleideten Darmkanale der Insecten zu beweisen. — In dieser morphologischen Bestimmung der Chitinsubstanz ist wohl auch eine Aufklärung enthalten über den merkwürdigen Umstand, welchen *v. Siebold* hervorgehoben hat, dass nämlich in der ganzen Classe der Insecten keine Spur von Flimmerbewegung vorkommt, und dass überhaupt die Entwicklung von Flimmerepithelium mit dem Chitin nicht verträglich zu sein scheine. Halten wir nämlich an der Ansicht fest, dass überall, also auch in den Flimmerzellen, das Contractile nur der Zelleninhalt, nicht die Membran ist, so wird da, wo eine entschiedene Tendenz vorwaltet, alle den äusseren und inneren Oberflächen zugekehrten Zellen auf ihre Membranen zu reduciren, die Möglichkeit einer Entwicklung von Flimmerepithelium von selbst negirt sein.

Kehren wir von dieser Abschweifung zu unseren Amoeben zurück, so habe ich in Bezug auf die Haut derselben nur noch zu resumiren, dass sie in allen ihren Eigenschaften, ihrer ganzen Formation als geschlossener Sack, ihrer Structurlosigkeit, ihrer vollkommenen Elasticität, ihrem Verhalten gegen chemische Reagentien wesentlich mit der Hüllmembran thierischer Zellen übereinstimmt.

Was die Kerne dieser Wesen anbetrifft, so muss ich hier noch einmal im Allgemeinen darauf aufmerksam machen, dass der solide, matt glänzende, meist kugelrunde Körper, welcher bei genauer Untersuchung im Innern der Amoeben zuerst in die Augen fällt, und bei einigen Arten spurweise auch von anderen Beobachtern gesehen worden ist, nicht der Nucleus, sondern der Nucleolus ist, und dass der ihn umgebende, oftmals rosig schimmernde Hof die Hohlung des eigentlichen bläschenförmigen Kernes ist, dessen membranöse Wandung nur gewöhnlich deshalb schwierig bemerkt wird, weil sie in ihrem Lichtbrechungsvermögen von dem umgebenden Zellinhalte wenig verschieden ist. In günstigen Fällen aber ist sie doch deutlich genug durch einen dunkeln Rand der Höhlung bezeichnet und durch Zerdrücken oder

Anwendung gewisser Reagentien gelingt es zuweilen, dieses Bläschen als Ganzes austreten zu sehen und sich von der Selbstständigkeit seiner Wandung zu überzeugen (s. S. 388 u. 410). Man kann hiergegen einwenden, dass in Infusorien und Amoeben auch an der Grenze von zufälligen Vacuolen die Grundsubstanz oft membranähnlich verdichtet erscheint, und dass bei dem Zerdrücken der Thiere solche Vacuolen selbst noch von jener verdichteten Substanz umgeben, und so Bläschen simulirend, austreten können. Dieser Einwand ist an sich nicht unberechtigt; aber er wird entkräftet durch viele andere früher mitgetheilte Umstände. Als solche führe ich an: dass durch gewisse Reagentien oft alle Vacuolen eingehen, während der den Nucleolus umgebende Hof noch deutlicher, sein Rand dunkler wird; dass gerade in abgestorbenen Individuen, in welchen der übrige Zellinhalt aufgelöst und von Vacuolen keine Rede mehr ist, der bläschenförmige Kern mit dem Nucleolus im Innern am schönsten zu sehen ist; dass das Vorkommen derartiger Bläschen von Bisquitform, mit zwei Nucleolis, und doppelt in einem Individuum, auf Wachsthum und Theilung hindeutet, und besonders auch, dass das Körperchen im Innern der Höhlung in seiner ganzen Erscheinung nicht den Kernen, wohl aber den Kernkörperchen anderer Zellen gleicht.

In chemischer Hinsicht geht für die Kerngebilde der Amoeben aus meinen Untersuchungen hervor: 1) dass sie in Alkalien leicht löslich sind, 2) dass sie in verdünnter Essigsäure oder Schwefelsäure dunkler werden, indem zugleich in der Höhlung des Kernes sich häufig eine feinkörnige Materie niederschlägt; dass sie dagegen in concentrirten Säuren jener Art anfangs zwar sich ebenso verhalten, bald aber mehr aufquellen und äusserst blass werden, sich selbst ganz zu lösen scheinen. In diesen Eigenschaften stimmen sie wesentlich mit den Kernen anderer thierischer Zellen überein. Man führt zwar als Charakter der Nuclei gewöhnlich an, dass sie in Essigsäure dunkler werden; allein nach meinen Erfahrungen gilt dies nur für verdünnte Lösungen jener Säuren. So eben habe ich mich erst wieder an den Epithelialzellen des Froschdarmes überzeugt, dass die Kerne derselben in concentrirter Essigsäure oder Schwefelsäure für eine kurze Zeit dunkel werden, dann aber aufquellen und so blass werden, dass sie nur schwierig zu erkennen sind, und dass in vielen die Kernkörperchen sogar gänzlich unsichtbar werden. Ob auch die Kernmembranen solcher und ähnlicher Zellen ganz aufgelöst werden können, muss ich zweifelhaft lassen. Wenn ich dies an einigen Amoeben beobachtet zu haben glaube, so muss ich zugeben, dass bei der Schwierigkeit, die Grenzen sehr blasser mikroskopischer Objecte noch zu unterscheiden, die gänzliche Auflösung möglicher Weise nur scheinbar gewesen sein konnte. Es ist jedoch zu bedenken, dass zwischen starkem Aufquellen und Auflösung

nur ein gradueller Unterschied ist, und dass in dieser Beziehung sehr wohl individuelle und specifische Verschiedenheiten bestehen könnten.

Ausser diesem Kerne gehört zum Inhalte der Amoeben-Zelle hauptsächlich eine farblose homogene Substanz, welche in den Fortsätzen, am Saume kriechender Individuen und besonders schön in dem Hofe der horizontal ausgebreiteten A. actinophora isolirt zu Tage tritt. Bei der Bildung jener Fortsätze und Höfe muss sich jene Substanz aus den Zwischenräumen der Körnchen, Vacuolen u. s. w. gleichsam herausziehen und an der Grenze dieser Korper durch Verschmelzung eine continuirliche Masse werden. Wenn dann in einen solchen Fortsatz die granulöse Masse wieder hineingetrieben wird, so sieht man oft die Körnchen sich zerstreuen, einzelne derselben in regellosen Bogenlinien in der Substanz des Fortsatzes hinschwimmen. All dies zeigt aufs deutlichste die halbweiche, structurlose Beschaffenheit jener blassen Substanz. Ihre allseitige, auf rein molecularen Verhältnissen beruhende Contractilität wird aber bei den Bewegungen der Thiere durch die Wandlungen des Umrisses und durch die Verschiebungen der unterscheidbaren inneren Theile in einer Weise dargethan, die sich besser ad oculos als durch Beschreibung demonstriren lässt.

Diese Sarcode ist in Alkalien leicht löslich; in Mineralsäuren und Essigsäure schrumpft sie anfangs, quillt aber später wieder auf; durch Jod wird sie nur ganz allmälich geschrumpft und gebräunt.

In dieser Substanz sind immer in verschieden grosser Menge sehr feine und blasse Kornchen eingebettet, welche zum Theil in Alkalien und Säuren sich lösen und durch Jod schnell gebräunt werden; ein verhältnissmässig verschiedener Antheil derselben aber ist in Alkalien unlöslich und kann ich über deren chemische Natur nichts weiter aussagen.

Nächstdem aber kommen in allen Amoeben-Arten dunkle, stark lichtbrechende Körnchen vor. Die Anzahl derselben scheint mit dem Alter des Individuums sich zu vermehren und, was noch merkwürdiger ist, auch die Grösse der einzelnen Körnchen nimmt mit der Grösse des Individuums im Ganzen zu. In einer Species, der A. actinophora, enthalten auch die kleinsten Individuen immer schon verhältnissmässig grosse Körperchen dieser Art. Diese fettähnlichen Körnchen sind meist von kugeliger oder ellipsoidischer Gestalt, zuweilen aber in deutlichen rhombischen Formen crystallisirt; sie sind in kalten Alkalien leicht löslich, lösen sich aber auch in concentrirter Essigsäure oder Schwefelsäure allmälich auf. Ob sie durch Jod braun werden, liess sich an Amoeben nicht feststellen. Allein andere Rhizopoden, Actinophryen, Difflugien u. s. w. enthalten ganz entsprechende Körper in ihrer Substanz eingebettet. Nun gelang es mir an einer grossen Difflugien-Art, welche mit der oben beschriebenen colossalen A. radiosa in

demselben Neudammer Wasser vorkam, mehrmals durch Zerdrücken der Thiere diese Körperchen in Masse austreten zu machen, so dass ich sie isolirt zur Untersuchung hatte. Sie waren von ellipsoidischer Gestalt und massen im Mittel $1/_{350}'''$ im Durchmesser. An diesen aber konnte ich mich mit Bestimmtheit überzeugen, dass sie durch Jod gebräunt werden. Ihre durch eigenthümliche Lichtbrechungsverhältnisse bedingte Erscheinungsweise erinnerte mich aber sehr an die Dottertafeln der Amphibien-Eier. Jedenfalls aber sind es **nicht Stearin- oder sonstige Fettkörnchen.**

In einer Art, der A. bilimbosa, haben wir noch als gewöhnlich zum Inhalte gehörig Amylumkügelchen erkannt, und es waren Gründe vorhanden, welche es sehr bezweifeln liessen, dass jene von aussen aufgenommen und nicht vielmehr im Innern der Zelle gebildet seien.

Die in wechselnder Anzahl vorhandenen Vacuolen kann ich auch an den Amoeben nicht anders auffassen, denn als Höhlungen in der Grundsubstanz, welche von einer dünnen, obwohl nicht rein wässerigen Feuchtigkeit erfüllt sind. Sie bilden sich, indem die Feuchtigkeit, welche die Sarcode überall durchtränkt, an einzelnen Punkten derselben vorübergehend in Tropfen ausgesondert wird und gehen wieder ein, indem die sie begrenzende Sarcode sich concentrisch zusammenzieht und die Feuchtigkeit wieder zwischen ihre Molecüle aufnimmt. Wo in einem Individuum die Vacuolen nicht sehr zahlreich sind, bemerkt man gewöhnlich eine oder zwei, an welchen dieser Vorgang des Eingehens und Wiederauftauchens an derselben Stelle sich abwechselnd von Zeit zu Zeit wiederholt. Sie entsprechen den sogenannten contractilen Blasen anderer Infusorien und dienen wahrscheinlich einer Art diffuser Circulation der Körperfeuchtigkeit. Oft enthält eine Vacuole einen der fremden Körper in ihrer Höhle, obwohl die gefressenen Körper bei weitem nicht immer in eigenen Vacuolen, sondern ebenso oft auch unmittelbar in der Grundsubstanz eingebettet liegen. Wenn aber ein solcher Körper schwer zu verdauen ist, z. B. wegen einer harten, ihn bekleidenden Schale, und in Folge dessen die ihn einschliessende Vacuole sehr lang besteht, verdichtet sich oft die begrenzende Sarcode zu einer dunklern Schicht, welche zwar nach aussen nicht scharf abgegrenzt ist, jedoch den Anschein einer Membran haben kann. Hiermit hangt es zusammen, dass *Ehrenberg* solche Vacuolen für Mägen ansah, die als vorgebildete Organe in dem Thiere beständen, und mit einer Mundöffnung in organischem Zusammenhang wären. Die Unhaltbarkeit dieser Ansicht ist für die Protozoen im Allgemeinen von anderen Forschern vielfach besprochen worden und dürfte für die Amoeben im Besondern aus allem Vorangegangenen zur Genüge einleuchten. Zu allen sonstigen Gründen kommt aber hier noch ein neuer hinzu. Nachdem ich nämlich an den Amoeben die Charaktere ein-

facher Zellen in positiver Weise nachgewiesen habe, kann ein Gehalt an zusammenhängenden organischen Systemen nach dem Muster höherer Thiere nicht nur kein Postulat mehr sein, sondern er wäre sogar etwas gänzlich Heterologes.

Die gefressenen Körper sind, so viel ich sah, fast nur pflanzliche Gebilde: Protococcus viridis, Zenodesmos, Bruchstücke von Oscillatorien, Naviculae, Bacillarien und Aehnliches. Ausserdem sah ich nur einige Male leere Schalen von Trachelomonas. Möglich wäre, dass die weicheren Infusorien so rasch verdaut werden, dass sie selten zur Beobachtung kommen; aber es liegt sehr nahe, dass die schwimmenden Infusorien den trägen Bewegungen der Amoeben leicht entfliehen können. Jedenfalls sind die letzteren vorzugsweise Herbivoren. — Die Verdauung dieser gefressenen Körper gibt sich durch mannigfache Veränderungen, Entfärbungen, Entleerung des weichen Inhalts, Zerfallen in eine körnige Masse u. s. w. zu erkennen. Als eine Besonderheit hebe ich noch hervor, dass das Chlorophyll oft in einen rothen oder braungelben Farbestoff umgewandelt wird. Doch bleiben auch unverdaute Reste zurück, welche wahrscheinlich wieder ausgestossen werden. — Durch die Aufnahme solcher fremden Korper vergrössert sich natürlich eo ipso das Volumen des Individuums. Aber abgesehen hiervon wird man finden, dass es nur die einigermassen erwachsenen Individuen sind, welche solche Dinge enthalten. Die jüngsten Individuen müssen sich entweder nur durch Absorption gelöster Stoffe ernähren oder kleinere blasse Körper fressen, welche rasch verdaut werden.

Zur allgemeinen Lebensgeschichte der Amoeben gehört noch die Enkystirung, welche ich an A. bilimbosa beobachtet habe. Sonst habe ich für die Entwicklungsgeschichte dieser Thiere nichts mit Bestimmtheit erkannt. Aber die oben S. 387 ff. mitgetheilten Beobachtungen enthalten vielleicht Andeutungen über die Fortpflanzung dieser Wesen. Ueberdies ist eine Vermehrung derselben durch Theilung sehr wahrscheinlich. Die Individuen mehrerer Arten nahmen in meinen Gläsern an Zahl ungemein zu. Während ich nun von einer andern Art der Vermehrung keinerlei Spuren finden konnte, wird dagegen eine Vermehrung durch Theilung nicht blos durch die Beobachtungen unterstützt, welche auf Taf. XIX, Fig. 11 und auf Taf. XX, Fig. 14 veranschaulicht sind, sondern auch durch die Theilungsvorgänge an den Kernen, welche sonst so häufig die Theilung der Zellen vorbereiten. Bei dieser Gelegenheit will ich eine entsprechende Beobachtung über Arcellen hinzufügen. Auch die Arcellen enthalten Kerne, welche denen der Amoeben sehr ähnlich sind und im Mittel $^1/_{200}'''$, der Nucleolus $^1/_{300}'''$ Durchmesser messen. Man kann diese Kerne zur Anschauung bringen, indem man das Thier mit Hilfe des Deckglases behutsam

zerdrückt. Alsdann zerbricht die Schale, der weiche Körper tritt aus, wird oft ebenfalls zerdrückt, so dass die Kerne frei in das Wasser austreten und wunderschön als kugelförmige dickwandige Bläschen mit grossem Nucleolus zu erkennen sind. Aber während ich in den Amoeben in je einem Individuum höchstens zwei Kerne gefunden habe, enthält jede Arcelle, wenigstens zu manchen Zeiten, mehrere solche, und zwar um so mehr, je grösser das Individuum ist. In den grossen, bis zu $1/6''$ Durchmesser messenden Arcellen, welche sehr häufig auf der Unterseite der Blätter von Nuphar luteum festsitzen, fand ich über 40 solche Kerne in einem Individuum. Ob dies mit einem Theilungsvorgange zusammenhängt oder ob etwa die Arcellen mehrzellige Thiere sind, muss ich unentschieden lassen.

Das Absterben der Amoeben geschieht häufig, indem der leicht lösliche Theil des Inhalts schwindet, während die Membran, der Kern, ein Theil der Kornchen, und die unverdauten Pflanzenreste sich noch lange zusammen erhalten. Von der geringern oder grössern Aufnahme von Wasser aus der Umgebung hängt es dann ab, ob das todte Thier als eine gespannte Blase oder als ein gefaltetes Säckchen erscheint. Ausserdem haben wir gefunden, dass infusorielle Gebilde und wahrscheinlich auch Amoeben zuweilen unter Erscheinungen zu Grunde gehen, welche der Kornchenzellen-Bildung, der fettigen Degeneration anderer thierischer Zellen entsprechen. Die Annahme eines solchen Vorganges ist allerdings neu; allein es dürften schon manche frühere Beobachtungen darauf zu beziehen sein. So deute ich mir wenigstens eine Beobachtung von *Schneider* an «Difflugia Enchelys», welche dieser Beobachter geneigt ist, auf Fortpflanzung zu beziehen. «In einem Gefass mit Difflugia verwandelte sich bei allen Exemplaren die Körpersubstanz mit Beibehaltung ihrer Form und ohne Zerstörung der Hüllhaut in Körnchen, die dicht, wie geschichtete Kugeln, an einander lagen. Oft sah ich nun innerhalb eines Schlauches, welcher von der obersten Lage der Leibessubstanz gebildet schien, diese Körnchen in lebhafter Molecularbewegung.» Man sieht, dass die Erscheinung ganz mit meiner oben beschriebenen auf Taf. XIX, Fig. 20—25 abgebildeten übereinstimmt. Mir aber erwiesen sich die Kügelchen sowohl durch ihr optisches Verhalten, wie durch ihre Unveränderlichkeit in kaltem kaustischem Kali als Fett. Ist demgemäss meine Deutung richtig, so ergibt sich eine weitere Analogie in den Lebenserscheinungen der Protozoen mit denen einfacher Zellen.

Resultate.

1. Jede Amoebe ist an ihrer ganzen Oberfläche begrenzt von einer überall geschlossenen Membran, welche structurlos, sehr ausdehnbar

und vollkommen elastisch, in Essigsäure, Schwefelsäure und Alkalien schwer löslich ist.

2) Jede Amoebe enthält im Innern einen Kern. Dieser Kern ist ein ziemlich dickwandiges Bläschen, in dessen Höhlung ein verhältnissmässig grosser Nucleolus liegt. Kern und Kernkörperchen sind in Alkalien leicht löslich; werden in verdünnten Säuren dunkler; in concentrirten werden sie äusserst blass, quellen auf und scheinen sich zuweilen ganz aufzulösen.

3) Die übrigen Körperbestandtheile der Amoeben bilden eine halbweiche, structurlose Masse.

4) Die Amoeben sind also einfache Zellen. Ihre Haut entspricht der Zellmembran, ihr bläschenförmiger Kern dem Nucleus, ihre übrige Körpermasse dem Inhalte anderer Zellen.

5) Diesen Zellinhalt der Amoeben bildet zum grössten Theile eine hyaline, homogene, allseitig contractile Substanz (Sarcode), welche in Alkalien leicht löslich ist, durch Jod nur langsam geschrumpft und gebräunt wird.

6) Mitten in dieser Substanz bemerkt man häufig ein oder zwei pulsirende und eine verschiedene Anzahl länger andauernde Vacuolen.

7) Ausserdem sind in älteren Individuen gewöhnlich von aussen aufgenommen. pflanzliche Gebilde, theils unmittelbar in die Grundsubstanz eingebettet, theils in Vacuolen liegend. Diese fremden Körper können nur mittelst Durchbrechung der Zellmembran in die Zellhöhle gelangt sein, und werden hier sichtlich verdaut; die unverdauten Reste können wiederum nur mittelst Durchbrechung der Membran ausgestossen werden. Die jüngsten Individuen jeder Art aber enthalten keine fremden Körper und scheinen sich mehr durch Absorption gelöster Stoffe zu ernähren.

8) Nicht nachweislich von aussen aufgenommene, sondern wahrscheinlich in dem Thiere selbst gebildete Theilchen sind dagegen: erstens feine blasse Körnchen, welche zum Theil durch Jod gebräunt werden und in Alkalien löslich, zum Theil aber in Alkalien unlöslich sind.

9) Ferner: sehr häufig stark lichtbrechende Körnchen, meist kugelig oder ellipsoidisch, zuweilen aber in rhombischen Formen krystallisirt; sie sind in Alkalien, concentrirter Essigsäure und Schwefelsäure leicht löslich und werden durch Jod braun, sind also kein Fett, obwohl wahrscheinlich eine organische Substanz; sie sind in älteren Individuen zahlreicher und grösser als in jüngeren.

10) In A. bilimbosa auch Amylumkügelchen.

11) Die ursprüngliche Gestalt jeder Amoebe ist die Kugelform. Diese kann aber durch die Thätigkeit der Sarcode jederzeit in mannigfache andere Formen übergehen und das Thier jederzeit wieder zu ihr zurückkehren. Die rundlichen oder strahligen Fortsätze sind vorge-

streckte Theile der Sarcode, von einer Ausstülpung der Zellmembran überzogen. Zum Zwecke der Ortsbewegung breiten sich die Amoeben auf ebenen Flächen zu dünnen Lamellen aus, womit nothwendig und sichtlich eine bedeutende Verdünnung der Zellmembran verbunden ist.

12) Ausserdem aber gibt es einen dauernden Ruhezustand der Amoeben, welcher zur Enkystirung führt. Diese erfolgt, indem um das kugelig zusammengezogene, gänzlich ruhende Thier eine schleimige, mit Körnchen vermischte Materie ausgeschieden wird, welche allmälich zu einer geschlossenen Kapsel erhärtet.

13) Eine Vermehrung der Amoeben durch Theilung ist wahrscheinlich und wird dieselbe durch eine Theilung der Kerne vorbereitet.

14) Auch die Arcellen enthalten Kerne, welche denen der Amoeben sehr gleichen. Jede Arcelle aber enthält (wenigstens zu gewissen Zeiten) mehrere, selbst viele solche Kerne, und zwar um so mehr, je grösser das Individuum ist.

15) Die Amoeben und andere Infusorien gehen oft durch eine Fettkörnchenbildung zu Grunde, welche der fettigen Rückbildung anderer thierischer Zellen entspricht.

Anmerkung. In den Ann. d. sc. nat., 1852, pag. 241, gibt *Dujardin* eine Notiz über eine Rhizopode, welche er als in der Mitte zwischen Difflugia und Amoeba stehend betrachtet, und der er den eigenen Gattungsnamen Corycia gibt. Er sagt von ihr: Une sorte d'Amibe, très remarquable, en raison de son tégument membraneux, qui se plisse dans divers directions, suivant les mouvements et les contractions de l'animal .... L'enveloppe membraneuse, quoique parfaitement extensible et élastique, reste flottant sur les cotés et persiste longtemps, quand avec des aiguilles on déchire sous le microscope la Corycie... Les dimensions varient de 8—20 centièmes de millimètre .... ses mouvements sont très lents .... on voit d'ailleurs la masse sarcodique interne avec les vacuoles, les corps étrangers et les granules entremêlés se mouvoir comme un courant d'un côté à l'autre. Les expansions ne rampent point et ne glissent point sur le porte-objet comme celles des Amibes nues et des Arcelles: elles se produisent à diverses hauteurs sur tel ou tel côté de la masse et semblent agir plutôt en changeant le centre de gravité qu'en prenant un appui quelconque. Durch einige dieser Angaben wird man an meine A. bilimbosa erinnert, doch sind auch differente Punkte. Im Ganzen lässt sich nach dieser kurzen Notiz nicht entscheiden, ob die Corycia *Duj.* mit meiner A. bilimbosa identisch ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

Amoeba bilimbosa.

Fig. 1. Eine A. bil., welche keine Fortsätze ausgestreckt hat, *m* die doppelt-contourirte Zellmembran, *a* die hyaline, körnchenfreie Corticalzone

Fig. 2. Ein Individuum mit einem platten, kriechenden Fortsatz *c*; *m* und *n* wie oben.

Fig. 3. Ein Individuum mit zwei platten Fortsätzen *e e*; einem papillenförmigen Fortsatz mit zwei wimperförmigen Verlängerungen *b*. und einem eben ausgestreckten einfach warzenförmigen Fortsatz *d*; *n* ist der matt durchschimmernde bläschenförmige Kern; *n l* der Nucleolus.

Fig. 4. Ein Individuum, welches auf einer Seite, dicht bei einander eine Menge papillenförmiger an ihrer Spitze gabelig getheilter Fortsätze ausgestreckt hat; *a* wie oben.

Fig. 5. Ein Individuum, das sich zur Enkystirung anschickt. Der Kern *n* mit seinem Nucleolus ist sehr deutlich.

Fig. 6. *a* Ein länglicher Kern von A. bil. mit zwei Kernkörperchen; *b* ein Kern von A. bil., dessen Kernkörperchen eine kleine Höhle enthält.

Fig. 7. Eine A. bil. nach Einwirkung von Essigsäure; der Körper des Thieres ist in eine mit Flüssigkeit erfüllte Blase verwandelt.

Fig. 8. Ein fortsatzloses Individuum mit Jod behandelt. In der Corticalzone erkennt man Amylumkügelchen; der grössere (granulirte) Theil des Körpers ist gelbbraun gefärbt, der Kern *n* dunkler.

Fig. 9. Ein anderes Individuum, mit Jod behandelt. Der platte kriechende Fortsatz hat sich noch nicht zurückgezogen, ist kaum gelblich gefärbt. Die Amylumkugelchen sind bei *d* in der Corticalzone und in einem Theile des Fortsatzes durch eine sehr feinkörnige, violett erscheinende (amylumartige) Substanz ersetzt.

Fig. 10. Ein anderes Individuum, mit Jod behandelt. Man sieht, dass die Amylumkügelchen auch in die dünnen Aeste der Fortsätze eingetreten sind (vergl. S. 379 u. 385).

Fig. 11. Wahrscheinlich Theilung der A. bil., durch Bildung von zwei Tochterzellen um die beiden Hälften des Zellinhalts. *n* der Kern des einen Individuums, *o* eine in der Mutterzelle mit eingeschlossene Oxytricha-Kyste (vergl. S. 386).

Fig. 12. Eine enkystirte A. bil.; *k* die Kyste; *n* der durchschimmernde Kern des Thieres.

Fig. 13. Eine zerrissene und entleerte Kyste von A. bil.

Fig. 14—16 u. 19—22. Junge Amoeben, welche wahrscheinlich in den enkystirten A. bil. sich entwickelt haben. Sie enthalten eigenthümliche granulirte Innenkörper (vergl. S. 388 ff.).

Fig. 17 u. 18. Infusorielle Gebilde unbekannten Ursprungs, vielleicht enkystirte Glaucoma scint.

Fig. 24—25 Fettige Degeneration derselben (vergl. S. 390).

Tafel XX.

Amoeba actinophora.

Fig. 1. Ein junges Individuum, welches keine Fortsätze ausgestreckt, auch noch keine Nahrung aufgenommen hat.

Fig. 2. Ein erwachsenes fortsatzloses Individuum.

Fig. 3. Ein Individuum, welches durch eine verschlungene Navicula verzerrt ist.

Fig. 4. Ein Individuum, das nach einer Seite hin vier strahlenförmige Fortsätze ausgestreckt hat.

Fig. 5. Ein Individuum, das von entfernten Stellen seiner Oberfläche Strahlen ausgestreckt hat. Der Strahl *c* hat eine dickere Basis; bei *d* sind zwei Strahlen an ihrer Basis verschmolzen; *v* die pulsirende Vacuole

Fig. 6. Ein Individuum von dem Typus der Fig. 4, welches angefangen hat, sich nach der Fläche auszubreiten; *v* zwei pulsirende Vacuolen

Fig. 7. Der Abflachungsprocess ist weiter gediehen.

Fig. 8. Ein ganz lamellenförmig gewordenes, kriechendes Individuum; *c* der gezahnte Vorderrand; *n* der bläschenförmige Kern mit Nucleolus

Fig. 9. Ein rundes Individuum, mit verdünnter Essigsäure behandelt, der Kern ist deutlicher, die Membran aufgequollen und doppelt contourirt.

Fig. 10. *A* u. *B*. Einwirkung von Alkalien. Das Thier verwandelt sich in eine dickwandige, mit Flüssigkeit gefüllte Blase (vergl. S. 398).

Fig. 11. Ebenfalls Einwirkung von Alkalilösung *A* Die Membran ist geplatzt der Inhalt quillt aus dem Riss heraus; *B* der Inhalt wird aufgelöst, die zerrissene Membran bleibt zurück.

Fig. 12. Ein lamellenförmig werdendes Individuum, in welchem die fettglänzenden Körperchen Krystallform angenommen haben.

Fig. 13. Einige solche Krystalle in grösserem Maassstabe gezeichnet.

Fig. 14. Zwei zusammenhängende Individuen. Ob Theilung oder Conjugation, ist zweifelhaft.

Tafel XXI.

Amoeba radiosa.

Fig. 1. Ein junges Individuum mit drei Strahlen.

Fig. 2. Ein eben solches mit fünf Strahlen.

Fig. 3. Ein älteres Individuum, das Algen und Naviculae gefressen hat, *n* der Kern mit dem Nucleolus.

Fig. 4. Ein Individuum von der grossen Neudammer Varietät. Auf der rechten Seite hat es angefangen sich lamellenförmig auszubreiten. Im Innern sieht man ausser verschiedenen grünen Algen eine Navicula und eine Trachelomonas in eigenen Vacuolen liegend; *n* der Kern; der Nucleolus zeigt eine kleine Höhlung.

Fig. 5. Ein junges kugeliges Individuum, welches eben hyaline Sarcodewarzchen hervortreibt.

Fig. 6. Dieselben haben sich zu Zacken verlängert.

Fig. 7. Das Thier fängt an, sich nach der Fläche auszubreiten.

Fig. 8. Ein sehr junges kriechendes Individuum, *n* der sehr zarte Kern mit dem deutlichern Kernkörperchen.

Fig. 9. Ein grösseres kriechendes Individuum, welches sich derart ausgezogen hat, dass es aus zwei nur durch einen dünnen Strang verbundenen Hälften besteht; *n* der Kern mit dem Kernkörperchen.

Fig. 10. Ein junges Individuum mit Kalilösung behandelt (vergl. S. 405)

Fig. 11. Ein abgestorbenes Individuum; *n* wie oben (vergl. S. 406)

Tafel XXII.

Fig. 1—10. Amoeba princeps.

Fig. 1. Ein ruhendes, rundlich zusammengezogenes Individuum.

Fig. 2. Ein junges kriechendes Individuum, welches noch keine Algen gefressen hat, *n* der zartwandige Kern mit dem deutlichern Nucleolus

Fig. 3. Ein grosseres kriechendes Individuum. Es enthält gefressene Algen und grosse fettglänzende Kügelchen; *n* wie oben.

Fig. 4. Ein ähnliches Individuum, welches sich an mehreren Stellen in armartige Zipfel verlängert hat; *n* wie oben.

Fig. 5—9. Wirkung des Alkohols. Fig. 5. Das Thier zieht sich zur Kugelform zusammen. Bei *a* platzt die Hülle, ein Theil des Inhaltes mit sammtlichen fremden Korpern tritt aus, worauf sich der Riss wieder schliesst. Das Thier stellt jetzt eine dunkelrandige Kugel dar, Fig. 6, in deren Innern der Kern sehr deutlich ist. Fig. 7. Ein eben so behandeltes Individuum mit zwei Kernen. Fig. 8. Ein anderes Individuum platzt zum zweiten Male und es tritt wieder ein Theil des Inhaltes mit dem Kerne aus. Fig. 9. Verschiedene Formen der so deutlich gemachten Kerne.

Fig. 10. Ein abgestorbenes Individuum; *n* wie oben.

Fig. 11—16. Amoeba limax, vielleicht ein Jugendzustand von Amoeba princeps.

Fig. 11. Ein kugelformiges Individuum treibt ein hyalines Sarcodewärzchen hervor, welches dann wie eine Welle rings um den Körper herumlauft (vergl. S. 413).

Fig. 12. Das Individuum breitet sich zu einer dunnen Lamelle aus.

Fig. 13. Das abgeflachte Thier hat einen birnformigen Umriss und kriecht mit dem breitern Theile voran in gerader Linie hin; *v* die pulsirende Vacuole; *n* wie oben.

Fig. 14—16. Das Thier weicht von der ursprünglichen Richtung seiner Bewegung nach der rechten Seite ab (vergl. S. 414).

Fig. 17 u. 18. Amoeba guttula.

Die Thiere haben im kriechenden Zustande einen eiförmigen Umriss. Mit dem breitern, hyalinen Theile voran, gleiten sie langsam vorwärts. Dicht am hintern Ende liegt die pulsirende Vacuole, davor der bläschenformige Nucleus mit Nucleolus. Die Veränderungen des Umrisses während der Bewegung sind fast unmerklich.

Fig. 18. Ein Individuum mit blos feinen blassen Kornchen.

Fig. 17. Ein Individuum, welches, wie sehr gewohnlich, eine grosse Menge dunkler braungelber Kornchen enthält. Die Kornchen bleiben immer in der hintern Halfte des Korpers und lassen vorn einen breiten, ganz hyalinen Saum frei.

Ueber die Fortpflanzung der Räderthiere,

von

Dr. Ferdinand Cohn in Breslau.

Hierzu Tafel XXIII u. XXIV.

Seitdem die Lehre vom Bau und der Entwicklung der Räderthiere, wie sie von *Ehrenberg* mit meisterhafter Präcision aufgestellt war, durch *Dujardin* und *v. Siebold* in wesentlichen Punkten berichtigt worden, hat keine Untersuchung unsere Kenntniss von diesen merkwürdigen Thieren so sehr gefördert, wie die Abhandlung von *Dalrymple* über Notommata anglica (Description of an infusory animalcule allied to the genus Notommata, hitherto undescribed: Philos. Transactions of the Royal Society of London, 1844, II, pag. 331—348, c. tab. XXXIII, XXXIV). Nicht nur hat *Dalrymple* in dieser sonst gleichartig gebauten Thierclasse einen neuen Typus aufgefunden, indem er eine Form mit Mund und Magen, aber ohne Darm, After und Fuss beobachtete; sondern er hat auch die Sexualität derselben zwar nur bei einer einzigen Art, aber mit vollständiger Genauigkeit nachgewiesen, und indem er durch Auffindung der mund- und darmlosen Männchen die allgemeine Naturgeschichte durch ein höchst sonderbares Factum bereicherte, hat er zugleich die verschiedenen Organe der Räderthiere in ihrer Function genauer bestimmen und insbesondere die *Ehrenberg*'sche Deutung der contractilen Blase und der aus ihr entspringenden Röhren als Samenblase und Hoden mit der grössten Entschiedenheit widerlegen können.

Die schöne Abhandlung von *Leydig* (Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere, Bd. VI, Heft 1 dieser Zeitschrift, pag. 1—120, c. tab. I—IV) hat das grosse Verdienst, die Beobachtungen von *Dalrymple* durch Entdeckung der Männchen an einer neuen, mit der englischen sehr verwandten Art (Notommata Sieboldii) zuerst

bestätigt und erweitert zu haben [1]). Zugleich hat *Leydig* in consequenter Weise die neuere Auffassung des Räderthierbaues bei zahlreichen Arten durchgeführt und dieselben durch eine grosse Menge neuer, vortrefflicher Beobachtungen schärfer begründet.

Die Männchen von Notommata anglica und Sieboldii sind kleiner als die Weibchen und in der Gestalt zwar etwas verschieden, sie besitzen jedoch nach den übereinstimmenden Beobachtungen von *Dalrymple* und *Leydig* einen ganz gleichförmigen Bau; ihr Körper stellt einen hohlen, völlig geschlossenen Sack dar, der am obern Ende von einem Wimperkranz (Räderorgan) umgeben, am untern nach innen zu einer grossen Blase eingestülpt ist, in welcher sich die Spermatozoiden entwickeln (Hoden, Samenblase), und die in eine lange, ausstreckbare und einziehbare, inwendig flimmernde Röhre (Penis) ausläuft. Ausserdem enthält dieser lebendige Sack noch ein entwickeltes Nervensystem, das im Gehirnknoten, Nervenfäden und in einem rothen Auge sich darstellt; er besitzt einen nicht minder complicirten Muskelapparat, so wie das vollständig durch contractile Blase und Wassergefässe vertretene Respirationssystem, aber weder Schlundkopf noch Schlund, weder Speiseröhre, noch Magen, noch Speicheldrüsen; *Dalrymple* fand in der Leibeshöhle des Männchens von Notommata anglica nur drei isolirte, ovale Bläschen, die er als Rudimente des Darmkanals ansieht; auch bei der Notommata Sieboldii sind nach *Leydig* dergleichen verkümmerte Gewebselemente vorhanden.

Durch den Nachweis der Männchen ergibt sich von selbst, dass die bisher allgemein bekannten, gewöhnlich als Hermaphroditen angesehenen Räderthierformen mit Mundöffnung und Verdauungskanal Weibchen sein müssen; ein etwaiger Zweifel, ob wirklich die Männchen mit den so ganz verschieden gebauten eierlegenden Thieren zu derselben Art gehören, widerlegte sich durch die übereinstimmende Beobachtung *Dalrymple's* und *Leydig's*, dass die afterlosen Notommata lebendige Junge gebären; es liessen sich daher die Männchen in

[1]) Es ist sehr zu bedauern, dass weder *Dalrymple* noch *Leydig* sich veranlasst sahen, für die von ihnen entdeckten, offenbar generisch von den übrigen Notommaten verschiedenen Formen einen besondern Gattungsnamen aufzustellen, und es ist sehr zu wünschen, dass dies noch von *Leydig* nachgeholt werde. Wenn wir auch zugeben, dass überhaupt *Ehrenberg's* Gattung Notommata, wie sein ganzes System, einer neuen Bearbeitung bedarf, so folgt daraus doch nicht, dass bis zum Erscheinen derselben neu entdeckte Formen in Gattungen gestellt werden müssten, in die sie offenbar nicht gehören. Ich würde den *Perty*'schen Namen der Ascomorpha adoptirt haben, wenn nicht *Perty* gerade den Hauptcharakter der *Dalrymple-Leydig*'schen Arten, den Mangel des After, bei seiner A. helvetica übersehen hätte.

ihrer ganzen Organisation, ja schon mit beweglichen Samenthierchen erfüllt, im Innern der trächtigen Notommataweibchen beobachten; und es stellte sich dabei heraus, dass in diesen Weibchen sich immer nur entweder männliche oder weibliche Junge entwickeln, nie gleichzeitig Embryonen beider Geschlechter. *Brightwell* hatte selbst das Glück, bei Notommata anglica den Act der Begattung sieben Mal zu beobachten, indem er ein Männchen mit mehreren Weibchen in einem Gläschen zusammenbrachte; das Männchen heftete sich mit dem Penis an die Seite des Weibchens, während sein übriger Körper frei war; so blieben beide 20—30 Secunden an einander; ein Männchen befruchtete innerhalb 15 Minuten 5 Weibchen hinter einander (Annals of natural history, 1848, Sept.).

Bei der gleichförmigen Organisation aller Räderthiere war es selbstverständlich, dass die merkwürdige Vertheilung des Geschlechts auf ganz verschieden gebaute Individuen nicht allein auf die Gattung Notommata sich beschränken, sondern auch allen übrigen Arten zukommen und bei diesen noch entdeckt werden müsse. In der That waren Anzeichen dafür vorhanden, dass die Männchen gewisser Räderthiere bereits von *Ehrenberg* gesehen, jedoch nicht als solche erkannt, sondern als besondere Arten aufgeführt worden seien.

Von Enteroplea Hydatina bemerkte *Ehrenberg*, dass sie der bekannten Hydatina Senta sehr ähnlich, aber stets kleiner als diese sei (Hydatinae simillima); dass sie, wenn die Hydatina häufig ist, mit dieser zusammen vorzukommen pflege; dass ihre Eier zwischen denen der Hydatina zerstreut liegen; dass endlich Enteroplea das einzige Räderthier sei, von dem die Abwesenheit der Zähne mit aller Sicherheit feststehe (Infusionsthierchen, pag. 412 fg.).

Ein zweites, hierher gehöriges Factum bemerkt *Ehrenberg* von einer Notommata Brachionus, welche ihre Eier gleich den auch sonst sehr ähnlichen Brachionusarten auf dem Rücken mit sich herumführt; einige Thiere trugen viel kleinere Eier, zuweilen 3—6, von denen nur eins die Normalgrösse hatte; es stellte sich bald heraus, dass die kleineren Eier mit denen einer andern Notommataart (N. granularis *Ehr.*) völlig übereinstimmten, welche zwischen der N. Brachionus lebt; dies leitete zum Auffinden der sonderbaren Thatsache, «dass N. granularis ihre Eier auf den Rücken der N. Brachionus ablegt». *Ehrenberg* fand dasselbe später wieder bei Brachionus Pala, der auch verschiedene Eier trägt, und sah in diesem Verhältniss etwas der bekannten Sage vom Kuckuk Aehnliches (Infus., pag. 434).

Weisse beobachtete 1849 solche kleinere Eier auch an Brachionus urceolaris und vermuthete zuerst, dass dieselben von Notommata granularis nicht, wie *Ehrenberg* annimmt, absichtlich auf den Brachionus abgesetzt, sondern nur zufällig hangen geblieben seien (zweite Nachlese

St. Petersburgischer Infusorien, Bull. phys. math. de l'Academie de St. Petersburg, VIII, No. 18). Im Mai 1851 überzeugte er sich jedoch, dass die sogenannte Notommata granularis in einem durch unzählige Individuen des Brachionus urceolaris zu milchweisser, rahmartiger Consistenz erfüllten Wasser nicht eher zu bemerken war, als bis er sie unter seinen Augen aus jenen angeblichen Kuckuks-Eiern hervorbrechen sah. Er ist daher geneigt, die vermeintliche Notommata granularis nicht für eine besondere Art, sondern für eine Frühgeburt aller oben genannten Räderthiere (N. Brachionus, Brachionus Pala und Br. urceolaris) zu halten.

Weisse citirt hierauf die oben bereits erwähnten Beobachtungen *Ehrenberg's* über Enteroplea Hydatina, bemerkt die Uebereinstimmung derselben mit der Notommata granularis durch den Mangel des Gebisses und durch die Existenz eines besondern unpaaren, drüsigen, schwarzkörnigen Organs, das sich bei beiden Arten bereits in den Eiern finde und diese charakterisire; hieraus zieht er den Schluss, dass auch Enteroplea Hydatina nur eine Frühgeburt von Hydatina Senta sei. Als dritten Fall erwähnt *Weisse* noch, dass zwischen den grösseren Eiern, aus denen Diglena catellina *Ehr.* ausschlüpft, häufig sich kleinere, durch den Mangel des Zahnapparats und durch einen schwarzen Fleck bezeichnete Eier finden, aus denen er die von ihm früher sogenannte Diglena granularis hervorgehen sah; auch diese sei sicher keine eigene Art, sondern nur das unvollendete, noch zahnlose Junge der D. catellina; der dunkle körnige Fleck, den *Ehrenberg* in allen diesen Fällen ein «in seinen Functionen noch unklares Organ» nennt, sei ein Rest unverbrauchter Dottermasse; die kleinen Eier seien nicht als Kuckukseier, sondern mit grösserem Recht als Abortiveier zu bezeichnen.» (*Weisse*, Ueber Kuckuk- und Wintereier der sogenannten Wappenthierchen, Bull. phys. math. de l'Acad. de St. Petersburg, IX, No. 22, pag. 346, c. tab.)

Für diese wunderbaren Verhältnisse wurde durch *Leydig* eine ganz andere Erklärung ausgesprochen. Nachdem derselbe die Zahnlosigkeit der Notommatamännchen als das charakteristische Kennzeichen derselben erkannt, welches sich bei keinem Weibchen finde, so gelangte er zu dem Schlusse, dass auch die zahnlosen Enteroplea Hydatina *Ehr.*, Notommata granularis *Ehr.*, Diglena granularis *Weisse* nicht die Frühgeburten, sondern die Männchen der Arten seien, mit denen bereits *Weisse* sie zusammengestellt hatte.

Leydig motivirt diese Ansicht durch eine scharfsinnige und glückliche Deutung der Organisationsverhältnisse, so weit sie namentlich für Notommata granularis aus den Beschreibungen und Zeichnungen von *Ehrenberg*, für Enteroplea Hydatina ausserdem noch durch die *Dujardin'*sche Darstellung sich entnehmen liessen. Da jedoch Hydatina Senta um

Würzburg zu fehlen scheint, so gelang es ihm nicht, seine Vermuthungen über die Geschlechtsverhältnisse dieser Gattung durch das Experimentum crucis zu erproben. Auch bei Notommata granularis (den einander sehr ähnlichen Männchen der Brachionusarten und der Notommata Brachionus) existire wohl «der geknäuelte, kurze Eierstock nicht, den *Ehrenberg* beschreibt, aber nicht mit abbildet; statt seiner werden die Forscher, die fortan mit den jetzt gegebenen Kenntnissen an die Untersuchung derselben gehen, einen Hoden finden.» Schliesslich spricht *Leydig* die Hoffnung aus, dass es ihm und anderen Naturforschern bald gelingen werde, die Bestätigung dieser Vermuthungen durch Autopsie geben zu können (l. c. pag. 99 seq.).

Ich freue mich, diese Vermuthungen für Enteroplea Hydatina und Notommata granularis schon jetzt bestätigen zu können. Bei der grossen Ueberschwemmung, welche im August 1854 das ganze Oderthal verheerte, war das Wasser längere Zeit auf einem Kartoffelacker in einer Vorstadt Breslaus stehen geblieben und hatte beim Zurücktreten den mennigrothen Filz einer sehr seltenen und merkwürdigen Conferve, der Sphaeroplea annulina, auf dem Boden zurückgelassen, welche mir zu der Entdeckung der Sexualität und der wunderbaren Befruchtung bei dieser Alge Veranlassung gab (vergl. meinen Aufsatz über Entwicklung und Fortpflanzung der Sphaeroplea annulina in den Monatsberichten der Berliner Akademie vom 3. Mai 1855). Da, wo dieser Confervenfilz noch feucht war, befanden sich zwischen ihm verschiedene lebendige Algen und Infusorien, namentlich Eudorina elegans, Closteriumarten und Räderthiereier. Als ich etwas von dem Sphaeropleafilze in ein Glas Wasser brachte, schlüpften aus den Eiern zwei Arten aus, der Brachionus urceolaris und die Hydatina Senta. Gleichzeitig mit der letztern, doch spärlicher, fand sich die Enteroplea Hydatina, und ich erkannte schon damals in ihr den Hoden mit den Spermatozoiden, während Darmkanal und Gebiss nicht zu erkennen waren. Doch gelang es mir damals nicht, die Untersuchung mit überzeugender Schärfe abzuschliessen, und ich erwähne diese Beobachtung nur deshalb, weil sie den Beweis liefert, dass die Enteroplea Hydatina nicht blos im Frühjahr, wo sie bisher allein gefunden worden war, sondern auch im Herbst (September) zugleich mit Hydatina Senta zusammen vorkommt.

Ich besuchte das oben erwähnte Kartoffelfeld wieder Mitte April des gegenwärtigen Jahres (1855), um mich zu überzeugen, was inzwischen aus dem rothen Sphaeropleafilze (dessen Farbe von zahllosen zinnoberrothen Sporen herrührte) geworden war. Ich fand das Feld schon wieder von der Oder unter Wasser gesetzt; die Sphaeropleasporen waren gekeimt und zu den langen, vielzelligen Fäden entwickelt, die diese Conferve charakterisiren, und dem Wasser

eine tief grüne, schleimige Farbung verliehen. Zwischen den Fäden bewegten sich zahllose Räderthiere, und zwar genau dieselben Arten, die ich schon das Jahr vorher bemerkt hatte und die also überwintert hatten, ebenso wie die Eudorina elegans [1].

Anfangs war die Hydatina Senta in solch ungeheuren Massen im Wasser vorhanden, dass sie eine weissliche (rahmartige) Haut an der Oberfläche desselben bildete und in jedem Tropfen sich eine grosse Anzahl derselben fand. Allmälich wurde jedoch ihre Zahl geringer und nach einigen Wochen der Cultur konnte ich nur wenig Hydatinen auffinden, während inzwischen der anfangs nur spärliche Brachionus urceolaris sich unendlich vermehrt hatte.

Die Hydatina Senta ist von allen Rotatorien durch *Ehrenberg* am speciellsten erforscht und beschrieben, und gewissermassen als Normalräderthier hingestellt worden, nach dessen Organisationsverhältnissen der Bau der übrigen Arten zu beurtheilen sei. In der That sind *Ehrenberg's* Untersuchungen über Hydatina, wie überhaupt über die Räderthiere mit solch meisterhafter Gründlichkeit vollendet, dass wir noch heute, sobald wir nämlich die offenbaren Missverständnisse in seinen Deutungen berichtigen, nur wenig Neues hinzuzufügen wüssten; ebenso übertreffen seine Zeichnungen in Reichthum und Genauigkeit des Details die meisten seiner Nachfolger.

Dennoch glaube ich eine speciellere Erörterung über den Bau der Hydatina Senta nicht umgehen zu können, theils wegen des nothwendigen Vergleiches zwischen der Organisation der Weibchen und Männchen, theils um einige Berichtigungen der *Ehrenberg*'schen Darstellung anzubringen. Uebrigens meine ich keineswegs, das ganze Detail der Organisation dieses merkwürdigen Thierchens erschöpft zu haben. Vielleicht bei keiner Untersuchung ist es so nothwendig, mit den verschiedensten Methoden mikroskopischen Sehens, bald mit, bald ohne Deckglas, bald bei heller, bald bei gedämpfter Beleuchtung zu beobachten, als gerade bei diesem kleinen, so überaus durchsichtigen und dabei so complicirt gebauten Organismus. Trotz aller Bemühungen ist mir hier noch Vieles, namentlich in der feinen Anatomie der Muskeln und Nerven, dunkel geblieben.

Die Weibchen der Hydatina Senta.

(Hierzu Taf. XXIII.)

Ich beginne mit der Schilderung des Weibchens, welches allein bei *Ehrenberg* den Namen der Hydatina Senta führt. Es ist eines

[1] Auch von dieser Volvocine habe ich den unbeweglichen Ruhezustand, die rothen, ruhenden Sporen, entdeckt.

der grössten Räderthiere, $^1/_4$—$^1/_3$''' lang; doch sind die jüngeren Exemplare weit kleiner. Seine Gestalt ist in ihren wahren Umrissen nur dann zu erkennen, wenn das Thier frei in hinreichendem Wasser umherschwimmt; es ist so gross, dass jedes Deckglas seinen Körper unnatürlich zusammenpresst. Die Hydatina gleicht einem mächtigen spindel- oder kegelförmigen Sack, dessen breitere Basis dem Kopf entspricht, während der Körper, sich nach hinten verjüngend, in einen zweizehigen Fuss ausläuft (vergl. Taf. XXIII, Fig. 1—3). Das Kopfende hat einen kreisförmigen Rand, der sich schief nach unten zu einem Einschnitt, dem Munde entsprechend, hinabsenkt. Demgemäss ist die vordere Fläche des Kopfes als eine trichterförmige Vertiefung gebildet, die nach hinten und unten zur halbkreisförmigen Mundöffnung herabführt. Der vordere Rand und die Innenfläche dieser Vertiefung ist mit Wimpern besetzt, und zwar so, dass dadurch ein ziemlich complicirtes Wirbel- oder Räderorgan gebildet wird. Der vordere Rand des Kopfes ist zunächst in seinem ganzen Verlaufe mit einer ununterbrochenen Reihe sehr langer und feiner Wimpern umsäumt, die sich nach unten in die Mundspalte und noch tiefer in den Trichterkanal hinein fortsetzen. Hinter diesem Wimpersaum finden wir auf der Rückseite des Kopftheils eine zweite innere Wimperreihe; doch bildet diese nicht eine ununterbrochene Linie, sondern die Cilien sind in grösserer oder geringerer Zahl, scheinbar zu 3—6, in Bündel zusammengestellt, die sich auf halbkugeligen Polstern erheben; *Ehrenberg* zählt 11 solcher Bündel. Diese Wimpern sind weit breiter und länger, als die der äussersten Reihe und gleichen mehr den Griffeln der Stylonychiaarten. Endlich findet sich hinter dieser noch eine dritte, innerste Reihe feinerer Cilien, die wieder, wie am Aussenrande, einen ununterbrochenen Saum bilden, jedoch in mindestens zwei Linien hinter einander quincunxartig stehen. Alle diese Wimpern veranlassen in harmonischem Spiel gleichzeitig die Bewegungen des Thieres und das Eintreiben der Nahrung in den Mund. Wenn jedoch die Beute nicht immer wirklich in die Leibeshöhle hineingelangt, sondern durch einen Wasserstrom wieder hinausgeworfen wird, so liegt dies, wie ich glaube, weniger in der wirklich veränderten Thätigkeit der Wimpern, als in dem Umstande, dass für gewöhnlich die Mundhöhle und das Gebiss durch besondere Muskeln geschlossen sind, und daher selbstverständlich die Beute nicht in den Verdauungskanal eintreten kann, so lange sich die Kinnladen nicht geöffnet haben.

Da die Mundöffnung, wie oben bemerkt, am Rande des Körpers sich befindet, so lässt sie an demselben eine (untere) Bauchseite, an der der Mund sich befindet, und eine (obere) Rückenfläche unterscheiden, letztere ist bei unbefruchteten, erstere bei trächtigen Thieren stärker gewölbt; das Vorn ist durch das Räderorgan, das Hinten

durch den Fuss bezeichnet. In der äussern Contour des Körpers bemerkt man noch, dass in der Regel der vordere Körpertheil (Kopf) durch eine sehr flache Einschnürung (Hals) von dem Rumpf sich scheidet; ferner findet sich eine Reihe von kurzen Einschnürungen (nach *Ehrenberg* 9), in denen die Haut (Cuticula) sich querfaltet, und die *Ehrenberg* bekanntlich für Quergefässe gehalten und als hohle Kanäle beschrieben hat. Es ist jedoch leicht nachzuweisen, wie dies zuerst von *v. Siebold* geschehen, dass diese Faltungen von fadenförmigen Quermuskeln herrühren, die kreisförmig, gleich Reifen, die Bauchhöhle umspannen; man sieht deutlich bei ihrer Contraction die Einschnürungen sich verengen und die Querfalten stärker hervortreten; zugleich werden auch viele Längsfalten sichtbar; die Ausdehnung des Körpers geschieht nach *Leydig* durch die Elasticität der Cuticula, noch mehr durch den Druck der zusammengepressten Leibesflüssigkeit. *Ehrenberg* legt darauf Gewicht, dass man häufig die Querringe nicht bis an den Rand des Körpers reichen, sondern scheinbar vor demselben umbiegen sieht, als ob sie frei in der Körperhöhle hingen (a. a. O. bei Notommata Myrmileo, N. Syrinx etc., Infus., Tab. XLIX; *Leydig*, Bd. VI dieser Zeitschrift, Tab. III, Fig. 21 von Notommata centrura etc.); *Ehrenberg* erklärt dies damit, dass die Gefässe hier an einer feinern Innenhaut befestigt seien. Es scheint mir jedoch, als seien die Quermuskeln nicht sowohl an eine besondere Innenhaut, als vielmehr an die innere Fläche der Cuticula geheftet, die, wie sich hieraus ergibt, eine gewisse Dicke besitzt; die Körnerschicht, die *Leydig* bei den Räderthieren unter der Cuticula beschreibt, ist bei ausgewachsenen Individuen kaum als solche zu unterscheiden. Uebrigens scheint es mir auch, als seien die Quermuskeln nicht an ihrer ganzen Peripherie, sondern nur an einzelnen Punkten der Haut angewachsen, welche je nach der Stellung bald im Rande des Körpers, bald vor demselben zu liegen scheinen; im letztern Falle bemerkt man bei der Zusammenziehung deutlich, dass auch die Längsfalten zu einem solchen Anheftepunkte hinführen. Eine schwache Einfaltung mit einem Muskelring scheidet den Kopf vom Rumpf; am stärksten ist diejenige Einschnürung, welche die beiden Zehen des Fusses trennt, die ich übrigens nur für zwei kegelförmige Aussackungen der Cuticula halte.

Die Zusammenziehung des Körpers in der Richtung seiner Längsachse geschieht durch eine bestimmte Anzahl von breiten bandförmigen Längsmuskeln, die theils auf der Bauch-, theils auf der Rückenseite, von der Gegend des Kopfes nach der Mitte des Körpers, oder von dort nach dem Fusse hinführen, und das Einziehen des Räderorgans, die Bewegung der Zehen und mannigfaltige Gestaltsveränderungen vermitteln. *Ehrenberg* hat neun dieser Längsmuskeln, die immer mit breiterem Ende an der Innenfläche der Haut festsitzen, genau gezählt

und beschrieben, und ich will gern glauben, dass seine Myologie von Hydatina der Natur entspricht. Auffallend ist in der Structur dieser Muskeln, dass dieselben mir niemals Querstreifung zeigten; dafür bemerkte ich mitunter, dass ihre Substanz durch Vacuolen schaumig erschien (Fig. 6 *a*); an jüngeren Exemplaren erkannte ich auch einen Kern, der dem in der Mitte etwas verbreiterten Muskelbande auflag. Gewöhnlich betrachtet man auch zwei kolbige Körper als Muskeln, die am hintern Ende des Körpers vor den Zehen liegen, und diese in Bewegung setzen sollen (Fig. 1 *k*). Mir scheinen jedoch zum letztern Zweck besondere Muskeln vorhanden und die kolbigen Körper mehr drüsenartiger Natur, vielleicht bestimmt, ein Secret zu erzeugen, mit dessen Hülfe sich die Hydatina oft an einem fremden Körper festhält. Auch *Leydig* bezweifelt die Muskelnatur dieser Gebilde. Von ihrer Spitze gehen feine Fäden aus, die sich an zwei Punkten der Cuticula in ihrem untern Theile anheften, jedoch sich nicht zu contrahiren scheinen.

Ausser den grösseren unzweifelhaften Muskeln gibt es noch eine grosse Menge feinerer Faden, von denen es ungewiss ist, ob man sie für Muskeln, Nerven oder Bänder halten solle. Das Kennzeichen für die ersteren, dass dieselben sich bei Contractionen des betreffenden Organs verkürzen, nicht aber falten, lässt uns bei diesen feineren Bildungen oft im Stiche, indem bei starker Zusammenziehung des gesammten Körpers sich auch manche Muskeln falten, und jedenfalls Bänder und Nerven sich hierbei gleich verhalten. Ein ganzes Netz solcher Fäden findet sich im Räderorgan; die Wimperbündel sind auf Polster gesetzt, unter denen sich grosse kugelige, oft mit Kernen versehene Massen befinden; *Ehrenberg* betrachtet diese Kugeln als Muskelscheiden, indem jede Wimper in einer besondern Muskelscheide stecken soll. Die grossen Kugeln des Kopfes verlängern sich in dünnere Faden, die sich zum grössten Theil an die Bauchhaut mit breitem Ende ansetzen, und wahrscheinlich dazu dienen, das Räderorgan unter Umständen einzuziehen und einzustülpen; auch die grossen Längsmuskeln scheinen sich an solche kugelige Polster im Kopfe zu heften. Andere Fäden erhalten die verschiedenen Eingeweide schwebend in ihrer Lage im Innern der Bauchhöhle; wir sehen dergleichen an den Schlundkopf, den Magen, den Eierstock hintreten und dieselben mit der Bauchhaut verbinden. *Ehrenberg* beschreibt dieselben meist als Gefässe, sie sind wohl aber als elastische oder contractile Bänder zu betrachten. Im Innern des Leibes sehen wir verästelte Fäden sich hinziehen, an der Gabelung oft mit einer kugeligen Anschwellung versehen (Fig. 6 *b*), solche Fäden erstrecken sich auch zwischen den Quermuskeln hin; ich bin hier ungewiss, ob es Muskeln oder Nerven seien.

Oeffnungen sind in der Cuticula ausser dem Munde nur noch eine,

die Kloake, bekannt, welche auf der Rückseite liegt, und durch eine breite und tiefe Einfaltung der Haut gebildet wird. Dass vielleicht noch eine dritte Oeffnung vorhanden ist, werde ich später zeigen. Die Cuticula besteht aus jener sehr elastischen, dünnen, völlig structurlosen Membran, die alle Räderthiere charakterisirt; und nach *Leydig* aus Chitin besteht; ihre Elasticität wirkt als Antagonist der Muskelthätigkeit, und bewirkt die Streckung und Ausstülpung der Körpertheile, die durch die Muskeln eingezogen und verkürzt worden sind.

Der Verdauungskanal besteht aus der Mundhöhle, dem Schlundkopf, der Speiseröhre, dem Magen, dem Darm und den Magendrüsen. Aus der Mundhöhlung führt ein sehr kurzer Kanal, den ich als Mundhöhle bezeichne, unmittelbar zum Schlundkopf, einem massenhaften Organ, von herzförmiger Gestalt, dessen Querdurchmesser wohl $^1/_{30}'''$ erreicht, während seine Länge nur halb so viel beträgt. Die Hauptmasse dieses Organes bilden die Muskeln, die dazu bestimmt sind, das von ihnen eingeschlossene Gebiss in Bewegung zu setzen. Sie sind anfangs sehr durchsichtig; im Alter aber werden sie trübe und zeigen auswendig eine feinkörnige Structur, Streifung konnte ich nicht sicher erkennen. Das Gebiss besteht aus harten, starren Stücken, die nach *Leydig* Chitin, nach Anderen Hornsubstanz sind; es widersteht den Säuren oder Alkalien in derselben auffallenden Weise, wie die Haut. Das Gebiss ist höchst complicirt, so zwar, dass es schwer ist, eine genauere Vorstellung von seinem Bau zu erhalten; auch sind die *Ehrenberg*'schen Abbildungen in diesem Punkte am mangelhaftesten, während *Dujardin*'s sonst flüchtige Zeichnungen wenigstens das Gebiss der Hydatina treuer wiedergeben. Nach *Ehrenberg* wird das Gebiss von 5—6 konischen Zähnen gebildet, welche an ein knorpeliges Gerüst eingelenkt sind; dieses besteht aus zwei schulterblattähnlichen Stücken, den eigentlichen Kiefern, welche aus mehreren Theilen gebildet sind und nach innen durch ein Gerüst von knorpeligen Schlundbälgen in Verbindung stehen; auch dieses ist sehr zusammengesetzt und scheint mehr zur Stütze oder zum Ansatz der Kaumuskeln, als zu eigener Thätigkeit vorhanden (l. c. pag. 414).

Dujardin beschreibt den Kauapparat als gebildet von zwei Kinnladen (machoires), von der Gestalt zweier mit den Basen sich berührender Steigbügel, welche die Zähne, wie die Pfeile eines Bogens, parallel neben einander tragen (*Schneiden*, acies). Der halbkreisförmige Aussenrand der Kinnbacken dient den Muskeln des Schlundkopfes zum Ansatz; der innere Rand besteht aus zwei queren, etwas nach aussen gekrümmten Barren. Hierzu kommt noch ein drittes unpaares Stück, Stütze (fulcrum), das durch zwei im Charnier bewegliche Aeste, Schäfte (scapus) mit den Kinnladen verbunden ist (Histoire des Zoophytes etc., pag. 584, tab. XIX, fig. 1 *B*).

Ich finde an dem Gebiss der Hydatina Senta eine Menge von Theilen, deren Zweck und Spiel darum überaus schwer zu erkennen ist, weil in freiem Zustande dieses Organ zu undurchsichtig ist, durch das Pressen aber die relative Lage der einzelnen Stücke verändert wird. Das Gebiss ist ein symmetrisches Organ, so dass seine rechte und linke Hälfte völlig gleich gebildet sind, ich beschreibe daher im Folgenden nur eine Seite derselben (Fig. 1 u. 4). Der Haupttheil sind die Zähne, fünf nadelförmige, nach innen dicker werdende, scharfe, das Licht stark brechende Körper, von ungleicher Grösse (Fig. 4 *h*—*i*); der unterste Zahn ist der längste, von $^1/_{40}$‴; die oberen werden allmälich kleiner. Die Zähne liegen parallel neben einander, wie die Finger der Hand, auf der Kinnlade, einer flach gewölbten Platte (Fig. 4 *b*, *d*, *f*); die beiden gegenüberstehenden Kinnladen berühren sich mit ihren inneren hinteren Rändern, wo die Schneiden der Zähne sich befinden; und zwar sind diese so befestigt, dass immer ein Zahn der einen Kinnlade in den Zwischenraum zwischen zwei Zähnen der andern Kinnlade hineinpasst. Der vordere äussere Rand einer jeden Kinnlade trägt die Zahnwurzeln (Fig. 4 bei *f*) und verlängert sich nach aussen und hinten in einen dicken blasenförmigen Fortsatz (Fig. *f*, *g*). An der Hinterseite der Kinnlade ist ein hammerähnliches Stück (Fig. 4 *f*, *e*) so befestigt, dass der Kopf des Hammers in der Gegend eingelenkt ist, wo der blasenförmige Fortsatz von den Zahnwurzeln entspringt; der freie Stiel des Hammers ist dünn und gebogen und läuft in eine Spitze aus (Fig. 4 *e*). Der hintere, innere Rand der Kinnlade biegt sich hinter den Zahnschneiden noch etwas rück- und auswärts zu einem Gelenkkopf um, der in jenen Theil sich articulirt, welcher von *Ehrenberg* als «Schlundmuskelgerüst», von *Dujardin* als support (fulcrum) bezeichnet wird (Fig. 4 *b*, *a b*). Auch dieser Theil, den ich Zwischenkiefer nennen möchte, ist doppelt vorhanden; da jedoch die beiden Hälften meist in ihrer Mittellinie einander berühren, so stellen dieselben einen scheinbar einfachen, symmetrischen Körper dar, welcher die Gestalt eines Herzens oder noch genauer eines Beckens hat, so zwar, dass die Spitze nach hinten, der Ausschnitt nach vorn gerichtet ist. Dieser Theil ist sehr unregelmässig gebogen und vielfach durchbrochen, daher am schwersten in seinem Wesen und Bau zu erkennen. Am obern Rande dieses beckenförmigen Körpers finden sich zwei Gruben für die Gelenkköpfe der Kinnladen; die Hauptmasse desselben bilden jedoch zwei durchbrochene, in der Mittellinie sich berührende, dem Darm- und Schambein vergleichbare Theile; und diese sind nach hinten in einen einfachen keulenförmigen Fortsatz eingelenkt, welcher dem Schwanzbein entsprechen würde und solid erscheint, da an ihm eine Zusammensetzung aus zwei Stücken nicht zu

erkennen ist; er besteht aus einer eigenthümlichen, das Licht stark brechenden Substanz (Fig. 4 *a*).

An dieses Kiefergerüst sind die dicken und kräftigen Muskeln des Schlundkopfes so befestigt, dass sich an jedem der Vorsprünge ein Muskelbündel ansetzt. Die wesentlichsten Muskeln sind jedoch zwei hintere horizontale, welche an die Stiele der hammerförmigen Theile sich anheften und diese mit dem freien schwanzähnlichen Fortsatz des Zwischenkiefers in Verbindung setzen (*c* mit *a*). Indem sich diese Muskeln contrahiren, drücken sie die Stiele der Hämmer an die Spitze des Zwischenkieferfortsatzes an, und dadurch werden gleichzeitig die Schneiden der Kinnladen von einander entfernt. Als Antagonisten wirken zwei ebenfalls von rechts nach links verlaufende vordere Muskeln, welche die blasenförmigen Fortsätze der Kinnladen verbinden und bei der Contraction die Zahnschneiden an einander drücken; bei stärkerer Zusammenziehung dieser Muskeln nehmen die Kinnladen eine schiefe Stellung von vorn nach hinten ein, so dass sie mit einander einen Winkel bilden und sich ihr hinterer, einwärts gerollter Rand in der Gelenkgrube des Zwischenkiefers bewegt; auf diese Weise kommen nicht blos die Zahnschneiden, sondern auch die ganze Fläche des hintern Kinnladenrandes in Berührung; und es werden dadurch die Speisetheile noch stärker zerquetscht; es wirken daher die Kiefer gleichzeitig wie Schneide- und wie Mahlzähne. Das gewöhnliche Geschäft des Schlundkopfes beruht im wechselseitigen Oeffnen und Schliessen des Gebisses (Nähern und Entfernen der Kinnladen), welches von dem abwechselnden Spiel der vordern und hintern Quermuskeln abhängt. Die Nahrung wird durch die Mundöffnung in die Mundhöhle getrieben, in die sie erst dann hineingelangt, wenn die Kinnladen aus einander weichen; alsdann wird sie zwischen den Schneiden der Zähne zerrissen und zermalmt. Ist sie zu gross, um durch die Zahnspalte hindurchzugelangen, so können auch die beiden (hüftbeinähnlichen) Hälften des Zwischenkiefers aus einander weichen (vergl. Fig. 4), indem sie auf dem schwanzförmigen Fortsatz eingelenkt sind, und es wird dadurch die Oeffnung des Schlundkopfes sehr erweitert. Es schien mir, als ob in die Masse des Schlundkopfes auch drüsige Organe mit deutlichen Zellenkernen, vielleicht Speicheldrüsen eingesenkt seien; doch bin ich darüber nicht zur Klarheit gekommen. Die Mundhöhle ist gewöhnlich vor dem Schlundkopf durch besondere Muskeln geschlossen, die sich nur öffnen, um der Nahrung den Eintritt zu gestatten.

Zweifelhaft ist mir geblieben, an welcher Stelle die Speiseröhre im Innern des Schlundkopfes entspringt. *Ehrenberg* bezeichnet den kolbenförmigen Schwanzfortsatz des Zwischenkiefers als Schlundröhre, was voraussetzen würde, dass derselbe hohl sei und direct in die

Speiseröhre übergehe. Dies ist jedoch ganz unwahrscheinlich, da das optische Verhalten dieses Stückes vielmehr für seine solide Beschaffenheit spricht. Ich muss daher annehmen, dass die Speiseröhre zwischen den hüftbeinähnlichen Stücken des Zwischenkiefers hindurchgehe; so wie die Speiseröhre aus dem Schlundkopf herausgetreten, erkennt man sie deutlich als eine kurze und schmale aus diesem hervorgehende Röhre; die, gewöhnlich zusammengefallen, doch bedeutender Ausdehnung fähig, alsbald zu einem grossen Magen sich erweitert.

Der Magen ist ein Sack von langer, gerader, birnförmiger Gestalt, so dass dem Stiel der Birn der Pylorus, dem entgegengesetzten Ende die Cardia entspricht; er geht von der Unterseite (Mundöffnung) etwas schief nach oben und läuft längs der Rückenfläche, dieser unmittelbar anliegend hin; seine Länge kommt wohl der Hälfte des Thieres gleich. Der Magen besteht aus sehr deutlichen und grossen Zellen, die sich auf der Innen- und Aussenfläche kugelig erheben und mit grossen farblosen Kernen versehen sind. Die Zellen, aus denen der Magen besteht, sind beim Auskriechen aus dem Ei ebenfalls ganz farblos, später aber werden sie durch ein braunes körniges Pigment gefärbt; aus diesem Grunde haben *v. Siebold* und *Leydig* diesen Zellen die Function einer Leber zugeschrieben. Bekanntlich hat *Ehrenberg* die zellige Structur des Magens von der Gegenwart halbmondförmiger, innerer Klappen (Valvulae) abgeleitet, die seitliche kleine Taschen bilden und als Mägen dienen sollen, daher der ganze Sack undeutlich traubenförmig erschiene. Man erkennt bei genauer Einstellung schon direct, so wie aus der Bewegung des Speisebreies im Magen, dass dieser auf seiner Innenseite flimmert; *Ehrenberg* bereits bildet die nach aussen gestülpte, mit feinen Wimpern besetzte Innenfläche des Magens ab; und auch mir gelang es, den Magen so umzukehren, dass sich die innere Wand nach aussen wendete und ins Wasser reichte; ich sah dann deutlich, dass dieselbe von einem Flimmerepithelium gebildet war, dessen Zellen mit sehr langen Wimpern besetzt sind, während im Innern derselben sich grosse Vacuolen bildeten, die den braunkörnigen Zellinhalt an die Zellwand anpressten (Fig. 3). Die Contractionen des Magens beweisen die Gegenwart einer Muskelschicht, die ich jedoch nicht direct unterscheiden konnte; contractile Bänder halten den Magen an der Rücken- und Bauchfläche des Thieres fest. *Ehrenberg* bezeichnet die Hydatina als «magenlos», indem er den Magen als Darm deutet; doch glaube ich das untere stielförmige, in der Regel nicht mit Speisebrei erfüllte Ende des Magens von diesem selbst durch eine dünne, muskulöse, anscheinend nicht zellige, farblose, doch inwendig ebenfalls flimmernde Wandung unterscheiden, und letzteres allein als Darm ansprechen zu dürfen, obwohl allerdings sich nicht immer

eine scharfe Grenze nachweisen lässt. Abnormer Weise fand ich ein paar Mal bei einer Hydatina den birnförmigen Magen (Fig. 2 *a*) am hintern Ende durch einen kreisförmigen Muskelring (Sphincter, Pylorus) verschlossen (Fig. 2 *b*) und dadurch von dem eigentlichen, hier länger als gewöhnlich erscheinenden Darm geschieden (Fig. 2 *c*). Der Darm führt nach kurzer Strecke in den After oder vielmehr in die Kloake, welche von dem hintern Ende des Rückens in einer Hautspalte nach aussen mündet (Fig. 1 *a*); Muskeln, die sich von dieser Hautspalte nach der Cuticula ziehen, dienen zum Oeffnen der Kloake. Auf der vordern Fläche des Magens, zu beiden Seiten der Cardia, sind mit flacher Basis zwei grosse farblose Drüsen unmittelbar aufgesetzt, die Magendrüsen, von *Ehrenberg* als pankreatische bezeichnet; sie sind von kegelförmiger Gestalt und zeigen eine weisse feinkörnige Substanz, in welcher zwar keine Zellengrenzen, wohl aber zahlreiche Kerne, als grosse, kreisförmige, dichte Körperchen mit wasserhellem Hofe zu erkennen sind (Fig. 1 *d*). Einen Ausführungsgang dieser Drüsen konnte ich zwar nicht direct nachweisen; doch fand ich häufig im Innern derselben in der Gegend der Drüsenbasis, die Anhäufung einer schwarzkörnigen, anscheinend flüssigen Substanz, wohl eines Drüsensecrets, und im Centrum dieser Substanz eine scharfbegrenzte, lichte, kreisförmige Stelle, vielleicht die bisher übersehene Oeffnung der Magenwand, durch welche jenes Secret ins Innere des Verdauungskanals abgeschieden werden mag. In einzelnen Fällen fand ich die freie Spitze der kegelförmigen Magendrüsen gespalten, so dass dieselben zweihörnig erschienen, wie sie bei manchen Räderthieren normal gebaut sind. Auch diese Drüsen sind an der Haut durch Muskelfäden oder Bänder befestigt, die sich an ihre Spitze ansetzen und die schon *Ehrenberg* erwähnt; im Alter erscheinen die Drüsen zusammengefallen.

Das «Wassergefässsystem» ist bei Hydatina, wie bei allen Räderthieren durch eine grosse, muskulöse, contractile dickwandige Blase vertreten, die mit einer wässerigen, farblosen Flüssigkeit gefüllt ist; wenn diese Blase, die *Ehrenberg* «Samenschneller» nennt, sich contrahirt, so verengt sie sich so, dass alle Flüssigkeit ausgetrieben und die Blase zu einem unregelmässig gewundenen Wulst zusammenschrumpft; wenn sie sich ausdehnt und mit Wasser füllt, so stellt sie eine grosse glatte Kugel dar mit dicker, auswendig feinkörniger Haut (Fig. 1 6). Diese Blase liegt auf der Bauchseite des Thieres unmittelbar an der Haut, und geht in einen Kanal aus, der in die Kloake mündet. Ausserdem entspringen aus dieser Blase zwei lange und dicke, stellenweis etwas aufgeschwollene Röhren von zarter Wandung, die «Respirationskanäle», die zu beiden Seiten rechts und links von hinten nach vorn verlaufen, aber weit länger sind als das

Thier; deshalb schlängeln sie sich hier und da und verschlingen sich mehrmals zu dichten Röhrenknäueln, aus denen bald der einfache Kanal heraustritt, um sich weiter nach vorn von Neuem zu verschlingen (Fig. 1 *c c*). Diese Kanäle sind von einer feinkörnigen Schicht umgeben, wie wir sie auch über der contractilen Blase beobachtet haben; bei den Kanälen ist dieselbe an den geschlängelten Stellen als weiter abstehende Hülle deutlich erkennbar; man kann diese Röhren bis hinauf zum Räderorgan verfolgen, wo sie in einfacher Spitze oder im Knäuel sich frei zu enden und an die Stirnhaut zu heften scheinen. Zu beiden Seiten der Kanäle entspringen auf kurzen Stielen die Zitterorgane, von *Corti* als Herzen, von *Ehrenberg* als Kiemen, zitternde Valven u. s. w. bezeichnet und zum Circulationssystem gerechnet, während die langen Röhren, an denen sie sitzen, von ihm als männliche Fortpflanzungsorgane gedeutet werden; die «Zitterorgane» sind flache, unten spitze, oben breite, von der einen Seite gesehen, dreieckige, von der andern Seite kurz cylindrisch erscheinende hohle Körperchen, in deren Innern flimmernde Wimpern in der breiten Ansicht sich wie drei bis vier auf einander folgende Wellen, in der schmalen wie ein sich schlangelnder Faden darstellen; die Flimmerrichtung geht, wie zuerst *Leydig* beobachtete, «einwärts» nach dem Anheftepunkt des Zitterorgans. An jedem «Respirationskanal» sind in verschiedener Höhe etwa vier Zitterorgane befestigt, jedoch nicht direct; sondern es communicirt die Höhle ihres Stiels mit einer dünnen Röhre, welche selbst erst in den weiten Respirationskanal mündet, ähnlich, wie *Dalrymple* und *Leydig* es bei Notommata beschrieben haben (vergl. Fig. 6 c). *Leydig* betrachtet die dreieckigen und die cylindrischen Zitterorgane als verschiedene Bildungen, die nicht zusammen bei einem und demselben Thier angebracht seien, sondern auf verschiedene Gattungen sich vertheilt zeigen. Gleichwohl zeichnet *Leydig* selbst beide Formen bei Notommata centrura; ich habe mich auch bei Hydatina überzeugt, dass ein und dasselbe Zitterorgan je nach der Lage die eine oder die andere Gestalt zeigte. Ueber die noch immer völlig unklare Function der Zitterorgane und Kanäle vermag ich Nichts zu sagen; dass sie nicht männliche Sexualorgane sein können, bedarf keiner besondern Erörterung, nachdem wir die eigentlichen männlichen Geschlechtsorgane aufgefunden haben.

Das Nervensystem ist unzweifelhaft und ersichtlich ebenso reich entwickelt, wie die Muskulatur; nur ist es, wie schon bemerkt, sehr schwer, die Fäden desselben von den feinen Muskelbändern zu unterscheiden. Das Centralorgan des Nervensystems ist höchst wahrscheinlich eine grosse halbkugelige Masse, die in der Nähe der Stirn von vorn und unten nach hinten und oben frei aufgehängt ist und von *Ehrenberg* als Hirnknoten bezeichnet wird (Fig. 1 *f*). Sehr häufig

habe ich auf der einen Seite dieses Körpers im Innern der dichtern feinkörnigen Substanz eine grosse wasserhelle, kreisrunde Blase, anscheinend eine Vacuole, beobachtet. Vom Hirnknoten laufen nicht nur mehrere Nervenfäden nach vorn wie nach hinten zu dem Schlundkopf, zum Räderorgan und anderen Theilen strahlenartig hinüber; sondern es sind namentlich zwei dicke Fäden von ihm aus nach einer kreisförmigen, scharf umschriebenen, einer Oeffnung scheinbar sehr ähnlichen Stelle im Kopftheil des Rückens (in der Mitte des Nackens) ausgespannt, die, vielleicht durch eine zarte Haut verbunden, eine sogenannte Nackenschlinge bilden (Fig. 1 *g*). Dass diese Nackenschlinge nicht muskulöser Natur ist, ergibt sich daraus, dass sie bei der Contraction des Thieres sich faltet und krümmt. Nach derselben Stelle im Nacken gehen auch Fäden von anderen Heerden des Nervensystems; diese Stelle selbst ist nach *Ehrenberg* «Respirationsöffnung»; doch ist sie nach *Leydig*, dem ich beistimmen möchte, geschlossen, und vielmehr als ein Sinnesorgan zu betrachten; auf der Aussenseite dieser Stelle beobachtete ich ein starres, nicht flimmerndes Haarbüschel; ich werde sie mit dem Namen einer «Borstengrube» belegen. Neben dem grossen Hirnknoten finden sich noch mehrere grosse, kugelige Zellen in der Kopfgegend, die vielleicht ebenfalls Ganglien sind, so wie zwischen ihnen kleine keulenförmige Körperchen; von allen scheinen Fäden auszugehen, die man für Nerven halten kann, ebenso wie einen Theil des Fadennetzes, das man zwischen Schlundkopf, Magen, Magendrüsen, Eierstock, so wie zwischen den Quermuskeln ausgespannt sieht. Farbige Augen fehlen; doch behauptet *Ehrenberg*, dass Nervenfäden zu den Stellen hingehen, wo andere Räderthiere die Stirn- oder Nackenaugen tragen; überhaupt gibt *Ehrenberg* noch ein grosses Detail über den Ursprung und die Vertheilung der Nerven bei Hydatina, auf das ich verweisen muss, da ich noch nicht Alles wiederfinden konnte. Auch seine Angaben über ein complicirtes Gefässsystem in der Hydatina gehören wahrscheinlich hierher, da eigentliche Blutführende Gefässe bei den Räderthieren sicher nicht existiren. Noch erwähne ich, dass auf der Rückenseite im Nacken über der «Respirationsoffnung» eine von dicker Wulst umgebene Vertiefung vorhanden ist, zu der ebenfalls Nerven gehen; nach *Ehrenberg* findet sich eine zweite Grube auf der entgegengesetzten Seite. Die Undurchsichtigkeit des Räderorgans und die grosse Beweglichkeit des Thieres macht es sehr schwer, die Nerven des Kopfes genauer zu untersuchen.

Es bleibt mir nun noch von den Organen der Hydatina der Eierstock zur Betrachtung, ein herzförmiger, mit der Spitze nach hinten gerichteter Körper (Fig. 1 *e*--*a*), der auf der Bauchseite unter der contractilen Blase und über dem Magen liegt; er ist so nach oben gekrümmt, dass der Magen in seine concave Fläche sich hineinlegt und

von ihr gewissermassen umgeben ist. Der Eierstock ist von einer dünnen durchsichtigen Haut umschlossen, die man in der Regel nur da unterscheiden kann, wo derselbe sich (an der hintern Spitze der Herzform) in einen häutigen Kanal, den Eileiter (Tuba) verlängert, der ebenfalls in die Kloake mündet; doch sieht man sie auch in ziemlich leeren Eierstocken als weite straffe Blase abstehen, so dass sie wahrscheinlich elastischer Natur ist. Unbefruchtet ist der Eierstock nur klein; dafür ist sein Bau gerade in diesem Stadium am deutlichsten zu erkennen. Er ist erfüllt mit einer feinkörnigen, farblosen Substanz, in welcher homogene, grosse, dunklere Kerne von $^1/_{100}$''', umgeben von durchsichtigen, wasserklaren Höfen in grösserer oder geringerer Zahl hervortreten; *Ehrenberg* bezeichnet die Kerne als Eikeime, in denen der Eikern sich bilde, während um ihn sich ein lichter Ring von Eiweiss lagere; gewöhnlich werden die Kerne, insbesondere auch von *Leydig*, als Keimflecke, die lichten Zonen um dieselben als Keimbläschen gedeutet. Die Keimbläschen mit den Keimflecken sind schon im Eierstock des eben aus dem Ei tretenden Embryo zu erkennen. Ueber ihre Structur gibt folgende Beobachtung nähern Aufschluss, die ich an einem unreif durch die Kloake ausgepressten Eierstock gemacht habe (vergl. Fig. 7). So wie das Wasser auf den jetzt frei in ihm liegenden Eierstock zu wirken begann, so erhob sich zunächst die durchsichtige Haut desselben und wurde dadurch deutlich als solche erkennbar (Fig. 7 *d*); den Inhalt des Eierstocks bildete eine Substanz von durchaus korniger Beschaffenheit ohne alle zellige Structur. Hier und da war in dieser Substanz ein lichtes nucleusähnliches Bläschen eingebettet; ausserdem lagen in ihr eine grosse Anzahl dunkler, grosser Kerne, die Keimflecke (Fig. 7 *a*); die lichten Zonen um dieselben (die Keimbläschen) waren anfänglich nur sehr schmal; bei längerer Einwirkung des Wassers aber wurde nicht nur der körnige Inhalt des Eierstocks lichter und durchsichtiger, sondern es wurden auch die wasserklaren Zonen um die Kerne immer grösser und schärfer begrenzt; sie schwollen bis zu $^1/_{60}$''' im Durchmesser auf (Fig. 7 *b*). Nach einiger Zeit war der Inhalt des Eierstocks durch allmähliche Wasseraufnahme ganz klar und durchsichtig geworden, und nun sah man deutlich in dieser hellen Masse eine Anzahl grosser Zellen schwimmen, von $^1/_{30}$''' im Durchmesser, mit scharfer, meist eiförmiger, seltener kugeliger Begrenzung, die vorher durch die dunkle Eierstocksubstanz verdeckt war (Fig. 8); auf der Innenseite dieser Zellen war eine trübe, feinkornige Schicht abgelagert (Fig. 8 *c*); im Centrum einer jeden derselben befand sich der schon oben erwähnte dunklere Keimfleck (Fig. 8 *a*), der von einem grossen kreisrunden Tropfen wasserklarer Flüssigkeit rings umgeben war (Fig. 8 *b*); die Masse des Kernes war in der Regel durch Wasseraufnahme und Vacuolenbildung schaumig geworden, nur

ein paar Mal glaubte ich in ihr ein besonderes nucleusartiges Bläschen zu erkennen. Es ergibt sich aus dieser Beobachtung, dass in einem sehr frühen Stadium des unbefruchteten Eierstocks, in welchem man anscheinend nichts als Keimbläschen mit den Keimflecken wahrnimmt, in Wirklichkeit bereits die jungen Eier in allen ihren Theilen vollständig ausgebildet sind; denn offenbar entsprechen die grossen eiförmigen Zellen, die wir um die Keimbläschen erblicken, den Eikeimen, die bereits innerhalb ihrer Zellmembran eine Quantität Dotters eingeschlossen haben. Woher es kommt, dass durch Wasseraufnahme sich allmälich die wasserhelle Zone des Keimbläschens so auffallend vergrössert, ist schwieriger zu entscheiden; man muss entweder annehmen, dass die Membran der Keimbläschen durch Wassereinsaugung bedeutend sich auszudehnen und dadurch die Dottermasse des Eies zusammenzudrücken vermag, oder dass überhaupt das sogenannte Keimbläschen nur einer kugeligen Wasseransammlung um den Keimfleck entspricht, die sich unter gewissen Umständen durch Endosmose in hohem Grade vergrössert und die Dottersubstanz auf einen dünnen Wandbeleg zusammendrängt.

Wie dem auch sei, so geschieht die weitere Entwicklung des jungen Eies so, dass seine Zellmembran sich ununterbrochen in ungeheurem Verhältniss vergrössert und sich ganz und gar mit Dottersubstanz erfüllt, während die körnige Substanz des Eierstocks, in welcher die Eier ursprünglich weitläufig eingebettet liegen, allmälich verdrängt wird, und das Keimbläschen im Ei zuletzt nur als ein lichter kreisförmiger Raum im dunkeln Dotter ohne deutlichen Keimfleck erkennbar bleibt. Es findet sich im Eierstock in der Regel immer nur ein entwickeltes Ei, und zwar das dem Eileiter am nächsten gelegene; dieses wird jedoch so gross, dass es den Bauch gewaltig auftreibt und die übrigen Eingeweide zusammenpresst. Hat das Ei die Grösse von $^1/_{25}$—$^1/_{17}$''' erreicht, so tritt es in den sehr ausdehnbaren Eileiter, durch diesen in die Kloake und dann ins Wasser. Uebrigens ist auch die Eihaut in diesem Stadium noch immer sehr elastisch und biegsam, so dass das Ei beim Heraustreten sich zusammenpresst und seine Gestalt verändert, im Wasser aber sofort seine regelmässige Form wieder annimmt. Legt man ein trächtiges Weibchen unter ein Deckgläschen, so bewirkt der Druck in der Regel das Austreten der unreifen Eier durch die Kloake, so wie gleichzeitig das des Speisebreies aus dem Magen; da der Eierstock unter dem Magen liegt, so kann man oft sehen, wie das schon zum Theil in die Kloake gepresste Ei durch eine nachfolgende Speisemasse wieder in die Höhle des Eierstocks zurückgedrängt wird.

Das Ei hat die Gestalt eines Ellipsoids von $^1/_{20}$ — $^1/_{18}$''' im längern Durchmesser, und besitzt eine dünne, papierartige, etwas gelblich gefärbte Schale und einen trüben, körnigen, fast homogenen Inhalt; die

weitere Entwicklung desselben ist schon von *Ehrenberg* und *R. Wagner* beobachtet; der Inhalt furcht sich in zwei, drei und mehr Partien und zerfällt endlich in eine grosse Anzahl von Furchungskugeln, aus denen allmälich der vollständig entwickelte Embryo sich herausbildet. Dieser Entwicklungsprocess geht so rasch vor sich, dass man ihn unter dem Mikroskop ununterbrochen verfolgen kann. Etwa fünf Minuten, nachdem das Ei gelegt war, bemerkte ich schon, dass sich der Inhalt in der Mitte einzuschnüren begann und das Keimbläschen verschwand; eine Viertelstunde später war der Inhalt in zwei, nach einer halben in drei Partien gesondert; in zwei Stunden war er in eine solche Menge von Furchungskugeln zerfallen, dass man sie durchaus nicht mehr zählen konnte; der Dotter schien während dieses Processes in langsamer Rotation begriffen. Ich glaube deutlich beobachtet zu haben, dass die Scheidewand, welche den Dotter halbirt, schief gegen die Achse des Eies gestellt ist, wie dies *Reichert* bei der Furchung von Strongylus auricularis beobachtet hat (*Müller's* Archiv, 1846, Tab. IX); ich erkläre hieraus mir die Angabe von *Leydig*, dass sich der Dotter der Räderthiere in zwei ungleiche Hälften segmentiren solle, wie es allerdings bei manchen Einfaltungen erscheint, in Wirklichkeit jedoch nicht der Fall ist. Die aus der Vollendung der Furchung entstandene traubenförmige Zellenkugel faltet sich alsbald in der Mitte ein und organisirt sich ganz und gar zum Embryo, in dem man den Zahnapparat schon früh erkennt. Ist der Embryo vollständig ausgebildet, so beginnt auch sein Räderorgan innerhalb seiner Schale zu flimmern; bald zerspringt die Eischale in einer Längsspalte, und das junge Thier tritt heraus; die contractile Blase beginnt ihre Thätigkeit zuerst, ehe noch der Zahnapparat und das Wimperorgan in Bewegung ist; etwa 12 Stunden, nachdem das Ei gelegt, hat der Embryo seine Schale verlassen, und zeigt bis auf den ungefärbten Darmkanal, eine etwas trübe, minder durchsichtige Beschaffenheit der Haut und aller Gewebe, so wie die geringere Grösse genau den Bau und die Gestalt eines erwachsenen Weibchens. Ein geschickter Druck auf das Deckgläschen kann die Entbindung des Embryo aus dem reifen Ei sehr beschleunigen. Die Vermehrung der Hydatina durch diese Eier ist so stark, dass nach *Ehrenberg's* Berechnung aus einem Individuum innerhalb 10 Tagen 1 Million hervorgehen könnte (l. c. pag. 414).

Ausser diesen »Sommereiern« finden wir bei Hydatina noch sogenannte »Winter- oder Dauereier«, grosse, sehr dunkle, undurchsichtige Kugeln, charakterisirt durch ihre dicke Schale, auf der ein dichter Filz, oder wie *R. Wagner* (Isis, 1832, pag. 386, T. IV) es bezeichnet, ein Pelz feiner kurzer Härchen aufsitzt; ich habe es leider versäumt, von diesen Eiern eine Zeichnung anzufertigen, und da ich auch über ihre Entwicklung nichts Neues zu sagen habe, so begnüge

ich mich mit der Erwähnung derselben und bemerke nur, dass diese «Wintereier» zugleich mit den oben geschilderten «Sommereiern» bereits im April angetroffen werden.

Ehrenberg selbst bemerkt bereits, dass zwischen den Hydatina-Eiern sich kleinere, halb so grosse finden, welche durch einen schwarzkörnigen Fleck sich als die der Enteroplea Hydatina bekunden (l. c. pag. 412). Da, wie wir sehen werden, diese Enteroplea Hydatina das Männchen der Hydatina Senta ist, so erklärt sich *Ehrenberg's* Beobachtung aus der einfachen Thatsache, dass die Hydatina Senta verschieden gestaltete Eier, und zwar entweder grössere weibliche (Hydatina *Ehr.*) oder kleinere, männliche (Enteroplea *Ehr.*) Eier legt. Da übrigens bei Hydatina Senta die Eier im unvollkommensten Zustande als einfache Zellen den Mutterleib verlassen, so ist es natürlich sehr schwer, die männlichen Eier schon im Eierstock von unreifen weiblichen zu unterscheiden, während *Dalrymple* bei der lebendig gebärenden Notommata anglica, *Leydig* bei der sich eben so verhaltenden N. Sieboldii die Männchen in ihrer vollkommensten Gestalt im Eierstock der Weibchen beobachten und dadurch die Zusammengehörigkeit beider Geschlechter mit der vollsten Evidenz nachweisen konnte. Wenn wir uns daher auch leicht von dem männlichen Geschlecht der Enteroplea überzeugen können, so begründet sich doch der Beweis dafür, dass sie gerade zu Hydatina Senta gehöre, nur auf das beständige und ausschliessliche Zusammenkommen der beiden Formen, das übereinstimmend von den verschiedensten Beobachtern aus den verschiedensten Localitäten berichtet wird, auf die directe Beobachtung des Begattungsactes, endlich auf die Analogie der Gestalt und des Baues, die ich jetzt näher ins Auge fassen will.

Die Männchen von Hydatina Senta *Ehr.*

(Enteroplea Hydatina *Ehr.*)

Die Gestalt der Männchen gleicht ganz und gar den weiblichen Hydatinen; nur sind sie etwa um die Hälfte kleiner und der Körper ist mehr platt zusammengefallen und conisch, da ihm die massigen Eingeweide, namentlich der Eierstock fehlen (Figg. 10, 11). Der vordere Stirnrand ist hier flach und trägt ebenfalls ringsum einen ununterbrochenen Saum langer Wimpern; von der Scheibe der Stirn erheben auf halbkugeligen Polstern (acht Muskelbeuteln nach *Ehrenberg*) sich besondere Wimperbüschel (nach *Ehrenberg* zu je fünf Wimpern), welche gewissermaassen einen innern Kern bilden. Die schief trichterförmige Einsenkung des Räderorgans zur Mundöffnung, die das Weibchen charakterisirt, fehlt dem Männchen.

Dagegen finden wir am hintern Ende seines Körpers die beiden dreieckigen zehenartigen Aussackungen wieder, von denen, wie beim Weibchen, zwei anscheinend drüsenartige, nach *Ehrenberg* muskulöse, kolbige Körper ausgehen (Fig. 11 *d*). Eine grosse Zahl von Querringen, welche die Cuticula umspannen, entsprechen den fadenförmigen Quermuskeln, und bewirken die Verengerung des Körpers; *Ehrenberg* zählt 10—11 solcher parallelen Ringe, die er als Cirkelkanäle des Blutcirculationssystems bezeichnet. Ebenso lassen sich, vom Kopfe aus nach der Mitte des Leibes gehend, vier bandförmige Längsmuskeln sehr deutlich verfolgen; mehrere andere Muskeln führen von dem Bauche zum Fusse und bewirken entsprechende Contractionen; häufig sieht man auf den sonst ganz glatten Muskeln, namentlich in der Jugend, die Kerne aufsitzen (Fig. 11); *Ehrenberg* zählt einen Rücken-, zwei Bauch- und zwei Seitenmuskeln. Wir bemerken am Kopf die kleinen cylindrischen und die grossen kugeligen, kernhaltigen Massen, die nach *Ehrenberg* zum Theil als Muskelballen für das Räderorgan, von *Leydig* als Zellen, die in die granulöse Hautschicht eingebettet seien, gedeutet werden; namentlich finden wir hier wieder den grossen, kugeligen, dunklen «Hirnknoten» (Fig. 11 *f*), von dem zwei dicke Nervenfäden schief nach hinten und oben zu einer umschriebenen Stelle auf der Rückenseite der Borstengrube, *Ehrenberg's* «Respirationsöffnung» (Fig. 11 *g*), welche ein Wimperbüschel trägt, verlaufen und so eine Art Nervenschlinge bilden. *Dujardin* bezeichnet diese Grube als «globule incolore» und findet keinen genügenden Grund, um dieselbe als Auge zu deuten, und die zu ihr führenden Fäden zum Nervensystem zu zählen. In der That möchten wir hier schwerlich ein Analogon des Auges finden, da ihm nicht nur das Pigment fehlt, sondern auch das ganze Gebilde, wie *Dalrymple* und *Leydig* bemerken, den «Respirationsröhren» anderer Räderthiere offenbar entspricht. Obwohl nun den männlichen, wie den weiblichen Thieren der Hydatina das Auge fehlt, so scheinen sie doch zu sehen, da sie nicht nur ihre Nahrung zu erhaschen, sondern sich auch bei der Begattung ebenso gut zu finden wissen, wie die mit rothem Augenfleck begabten Arten. Auch die contractile Blase (Fig. 11 *b*) und die von ihr ausgehenden, stellenweis zu Knäueln verwirrten «Respirationskanäle» lassen sich bei Männchen leicht nachweisen, ebenso wie die an ihnen befestigten vier Paar Zitterorgane; nur sind alle diese Bildungen kleiner als beim Weibchen (Fig. 10). Die contractile Blase mündet vor den Fusszehen auf der Rückenseite, wahrscheinlich in die gleich zu erwähnende Geschlechtsöffnung.

Das Einzige, was die weibliche von der männlichen Hydatina unterscheidet, ist der Verdauungskanal. Dieser fehlt nämlich dem männlichen Thier (der Enteroplea) ganz und gar und in allen

seinen Theilen. Zwar gibt *Ehrenberg* eine genaue Beschreibung und Abbildung von ihm; derselbe beginne hinter der Mundöffnung mit einem zahnlosen Schlundkopf, dem ein langer, in der Mitte von einem strahligen (Gefäss-) Fadenkranz umgebener Schlund folge; ein conischer, hinten plötzlich sehr abnehmender, vorn mit zwei ohrenartigen, pankreatischen Drüsen versehener Darm ende da, wo die inneren Fussmuskeln anfangen» (l. c. pag. 411). Aber von alle Dem ist nichts vorhanden: weder Mund noch Schlundkopf, weder Speiseröhre noch Darm, weder der Gefässkranz noch die Magendrusen existiren, nicht einmal die zelligen Rudimente derselben habe ich auffinden können, die *Dalrymple* und *Leydig* erwähnen, und es werden die so speciellen Beschreibungen nicht vorhandener Organe nur dadurch erklärlich, dass *Ehrenberg*, der von einem darmlosen Räderthier nichts ahnte, das männliche Geschlechtssystem als Darm missdeutete und das übrige Detail der Consequenz halber ergänzte. Da die Enteroplea keinen Mund besitzt, so kann sie auch nicht fressen, und ich habe daher auch niemals in ihr feste oder farbige Nahrungsmasse gefunden; wenn *Ehrenberg* den angeblichen Darmkanal seiner Enteroplea grün zeichnet, so möchte ich doch nicht glauben, dass derselbe wirklich eine solche Färbung im Innern seiner Exemplare und also eine Aufnahme von grüner Nahrung beobachtet habe; es scheint vielmehr *Ehrenberg* im Allgemeinen den Darm grün colorirt zu haben, auch wo er keine Färbung direct notirte, um ihn von den übrigen Organen auf den ersten Blick schematisch zu unterscheiden.

Dass der Körper der männlichen Hydatina in seinem mittlern Theil mit Ausnahme der Muskel- und Nervenfäden ganz leer ist, das beweist sein zusammengefallenes, dichtfaltiges, ganz transparentes Aussehen, und wenn man eine Schaar von Hydatinen mit der Lupe unter sehr schwacher Vergrösserung auf dunklen Grunde beobachtet, so erscheinen die Männchen wie zwei weisse, weit von einander abstehende Punkte, die dem Räderorgan und den Geschlechtsorganen entsprechen, während der durchsichtige, inhaltsleere Körper dazwischen nicht wahrnehmbar ist; dagegen kann man die Weibchen durch ihre gleichmässig weisse Farbe, von der das grosse glänzende Ei sich noch hervorhebt, leicht unterscheiden. Wenn daher *Ehrenberg* der männlichen Hydatina den Namen der Enteroplea «wegen der Fülle der sichtbaren Organe» gegeben und ihn auch deutsch mit «Organenfischchen» übersetzt, so müssen wir gestehen, dass dieselbe diesen Namen nur wie *lucus a non lucendo* führen könne.

Nur die Geschlechtsorgane sind in dem Männchen entwickelt; sie befinden sich in der Nähe des Fusses an derselben Stelle, wo bei dem Weibchen der Eierstock liegt, und bestehen aus einem grossen Hodensack von eiförmiger Gestalt, etwa $^1/_{30}$''' lang und halb so breit, mit

sehr dicken, muskulösen Wänden, der mit Hülfe breiter, contractiler Bänder an die Haut befestigt ist (Fig. 11 *e*). An die Rückenwand ist der Hodensack durch vier Stränge angeheftet, durch welche derselbe gewissermaassen geflügelt erscheint; ein langes und breites Band nimmt seinen Ursprung von der vordern Spitze des Hodens und läuft quer durch die Leibeshöhle nach der Stirngegend hin. Dieser Suspensor testis ist es, welcher von *Ehrenberg* als Darmkanal gezeichnet worden ist. Derselbe hat jedoch durchaus keine Höhlung, sondern besteht aus einer feinkörnigen Substanz, in welcher wasserhelle Vacuolen hervortreten; mitunter erscheint dieses Band gleichsam schaumig durch die Menge der Vacuolen. Die Bestimmung desselben, wie der Seitenbänder, ist offenbar, den Hoden frei schwebend in der Körperhöhle zu erhalten, während bei dem Weibchen, wo die Eingeweide durch ihren gegenseitigen Druck sich in ihrer Lage erhalten, eine solche Entwicklung der Muskelbänder überflüssig ist. Am hintern Ende zeigt der Hoden eine dichte, parallele Längsstreifung, welche auch *Dujardin* beobachtet und abgebildet, und von den Stielen der bald zu erwähnenden körnigen Organe abgeleitet hat; *Leydig* deutet sie als Spermatozoidenmassen; ich erkläre sie jedoch durch die eigenthümliche Anordnung der Muskelfasern, wie dies auch *Dalrymple* gethan. Am hintern Ende ist der Hoden von einer engen Oeffnung durchbohrt, die in die Höhle eines eigenthümlichen Organs, des **Penis**, führt (Fig. 11 *c*—*a*). Der Penis ist eine dicke, steife Röhre, bis $^1/_{50}'''$ lang; er ist als eine Verlängerung der Cuticula zu betrachten, welche durch eigenthümliche Muskeln in eine eingestülpte Falte desselben zurückgezogen werden kann (Fig. 12 *b*—*d*). Daher bemerkt man gewöhnlich den Penis gar nicht, und nur durch starken Druck gelingt es, denselben hervorzupressen. Inwendig ist der Penis von einem weiten Kanale durchbohrt, dessen Fläche, namentlich aber der äussere Rand des Penis, deutlich flimmert; die Oeffnung des Hoden mündet unmittelbar in die Höhle des Penis; eben dahin wahrscheinlich auch die contractile Blase. Die Stelle, wo der Hoden in den Penis übergeht, ist ringsum mit einem nierenförmigen **drüsenartigen Körper** umgeben, wie ihn *Leydig* auch bei Notommata Sieboldii gefunden und mit der Prostata verglichen hat (Fig. 12 *b*). Die flimmernde Höhle des Penis ist übrigens bereits von *Ehrenberg* angezeigt, der «über der contractilen Blase an der Fusswurzel ein zitterndes, auffallend grosses, einer Kieme vergleichbares Organ» erwähnt, so wie von *Dujardin*, der von einem «*organe cilié entre les muscles de la queue*» spricht und es getreu abbildet.

Der Inhalt des Hodensacks ist anfänglich eine dunkle, grosskörnige Substanz, die bald eine Absonderung in kleine Kugeln zeigt; statt dieser finden wir endlich die Höhle des Sacks vollgestopft mit zahllosen, mehr länglichen Körperchen; bei der Reife des Samens fangen dieselben, die

Spermatozoiden, an sich im Hoden zu bewegen, und zeigen bald jenes chaotische, gleichsam siedende Durcheinanderwimmeln, das die Bewegungen dieser Samenelemente charakterisirt; ist durch mehrfache Ejaculationen ein Theil der Spermatozoiden bereits entleert und dem Rest ein grösserer Spielraum gelassen, so werden die Bewegungen im Innern des Hodens um so lebhafter und mannigfaltiger. Die Spermatozoiden der Hydatina sind verhältnissmässig sehr gross: sie bestehen aus einem dickern, $^1/_{200}$—$^1/_{100}'''$ langen, meist bogenförmig gekrümmten oder geschlängelten Theile, der in ein langes dünneres, flimmerndes Ende ausgeht; übrigens variirt Form und Grösse derselben nicht wenig (Fig. 13). Wenn man ein Männchen mit reifen, in Bewegung begriffenen Samenelementen durch das Deckglas stark presst, so gelingt es, den Widerstand der Muskelfasern zu überwinden, welche die Oeffnung der Samenblase schliessen und die Spermatozoiden durch den ausgestreckten Penis ins Wasser herauszudrücken; aber sie setzen hier ihre Bewegung nicht fort, sondern schwellen alsbald zu bläschenförmigen Kugeln auf, indem sie ersichtlich durch das Wasser verändert und getödtet werden. Dagegen gelang es mir einmal, durch den Druck den Hoden selbst zu sprengen, so dass die Spermatozoiden in die leere Bauchhöhle des Männchens traten und sich dort lebhaft umhertummelten; doch ist immer in solchen Verhältnissen das scharfe Sehen getrübt, und ich wage daher nicht mit voller Bestimmtheit zu behaupten, ob das flimmernde Ende der Spermatozoiden einem schwanzähnlichen Faden entspricht, wie *Dalrymple* ihn zeichnet, oder einer Flimmermembran, wie *Leydig* sie abbildet. Mitunter findet man Männchen mit fast ganz entleertem collabirten, aber doch durch die elastische Wand noch steif erhaltenen Hoden; an diesen lässt sich die Structur desselben am deutlichsten erkennen.

Ich habe mir Mühe gegeben, den Act der Begattung zu beobachten und deshalb das mit Hydatinen beider Geschlechter erfüllte Wasser in Uhrgläschen mit der Lupe untersucht. Bei solchen Beobachtungen, wo man das ganze Thun und Treiben dieser mikroskopischen Welt mit überraschender Vollständigkeit vor Augen hat, ist es auch nicht schwer, die Männchen zu beobachten, wie sie sich an die Weibchen drängen, dieselben umschwärmen, sich an sie anlegen, meist aber von diesen durch das furchtbare Gebiss bewaffneten Thieren wieder zurückgeschreckt werden. Ich sah selbst, wie ein solches Männchen von dem widerspänstigen Weibchen in die Strudel seines Wirbelorgans gerissen und in die Mundspalte hinabgezogen, jedoch bald wieder von einer Gegenströmung unbeschädigt herausgestossen wurde. Doch beobachtete ich ein paar Mal auch ein Männchen, das mit dem Fusse sich an ein Weibchen anheftete und in Verbindung mit ihm unter beständigem Rotiren und Umherdrehen eine Zeit lang durch das Wasser

schwamm [1]. Leider ist es unmöglich, solche Beobachtungen unter einer starken Vergrösserung zu machen, während die schwache Lupe es zweifelhaft lässt, auf welche Weise der Act der Begattung vollzogen wird. Da die Samenthierchen im Wasser absterben, so ist es unumgänglich, dass der Penis des Männchens unmittelbar in eine Oeffnung des Weibchens eingeführt wird, und es liegt die Vermuthung am nächsten, dass die Kloake, in welche der Eierstock mündet, auch den Samen aufnimmt. Dennoch macht es eine andere Beobachtung wahrscheinlich, dass der Penis nicht in die Kloake, sondern in eine andere, noch unbekannte Oeffnung eingeführt werde. Es ist nämlich leicht, in den befruchteten Weibchen die Spermatozoiden frei in der Bauchhöhle sich umhertummeln zu sehen. Sie bewegen sich in ihrer charakteristischen Gestalt zwischen den Eingeweiden, und man sieht sie bald zwischen den Zehen sich dahin schlängeln, dann wieder um den Darmkanal sich wälzen, bis zum Kopfe heraufsteigen und wieder zur contractilen Blase hinabschwimmen u. s. f. In manchem Weibchen konnte ich über ein Dutzend Spermatozoiden in allen Theilen der Leibeshöhle sich dahin bewegen sehen; ich hatte selbst das Vergnügen, dergleichen Thiere, wie auch den grössten Theil der übrigen in diesem Aufsatze entwickelten Beobachtungen, Herrn Prof. *v. Siebold* bei seinem Besuche in Breslau demonstriren zu können. Es beweist diese Beobachtung zugleich, dass die Flüssigkeit, welche den Leib erfüllt, obwohl wasserhell, doch gesättigter und chemisch anders beschaffen sein muss, als reines Wasser, in welchem, wie schon bemerkt, die Spermatozoiden sofort absterben, während ich sie im Leibe des Weibchens stundenlang umherschwimmen sah; wir sind daher wohl berechtigt, die Leibesflüssigkeit für das, allerdings nicht in Gefässen eingeschlossene Blut dieser Thiere zu erklären.

Da die Spermatozoiden frei in der Leibeshöhle der Weibchen circuliren, so ist es wahrscheinlich, dass dieselben nicht durch die Kloake, die, so viel bekannt, überall nur in geschlossene Eingeweide führt, sondern durch eine besondere, bisher übersehene Spalte in die Cuticula eingeführt sind; in der That schien es mir, als ob das Männchen bei der Begattung den Penis nicht in der Nähe des Fusses, sondern

[1] Ich kann nicht umhin zu bemerken, dass, wenn auch die Verbindung der Hydatinen und Euterpleen ohne Zweifel den Begattungsact bezeichnet, doch nicht im Allgemeinen das Aneinanderheften zweier Räderthiere so gedeutet werden darf. Es ist sehr häufig, dass zwei Räderthiere von derselben oder von verschiedener Art an einander kleben, bald mit dem Rücken, bald mit dem Bauche, bald mit dem Fusse, und lange Zeit mit einander umherschwimmen, ich habe dies namentlich bei Diglenen, Colurен, Lepadellen beobachtet, ohne dass dies mit dem Fortpflanzungsprocess in Beziehung stünde.

höher am Halse einsenkte; doch gelang es mir trotz meines Suchens nicht, eine wirkliche Geschlechtsöffnung im Weibchen aufzufinden. Die Borstengrube der «Respirationsöffnung» im Nacken, zu der die Nervenfäden des Hirnknotens führen, ist geschlossen, ebenso wahrscheinlich auch die umschriebene Grube, die ich oberhalb derselben angezeigt habe (Fig. 1 *h*). Dennoch wäre es wohl möglich, dass eine solche für gewöhnlich durch eine Falte geschlossene Oeffnung in der Haut der Hydatina verborgen sei, und ich vermuthe selbst, dass allgemein die Begattungsöffnung bei den Räderthieren unmittelbar in die Bauchhöhle führt; denn dass die Spermatozoiden bei dieser Classe in der Regel sich frei im Körper bewegen, dafür sprechen mehrere ältere wenn auch nur fragmentarische Angaben. *Ehrenberg* behauptet zwar, dass er bei Hydatina Senta weder Epizoen noch Entozoen gesehen, doch bemerkt er selbst an einer andern Stelle, dass er zuweilen bei (kranken?) Thieren fremde Körper frei im Wasser der Bauchhöhle fluctuiren sah (l. c. pag. 410), die wohl nichts Anderes als Samenthierchen gewesen sein konnen. Dasselbe ist wohl auch mit den beweglichen, kleinen, «vorn wirbelnden Monaden oder wahren Entozoen» der Fall, die er in einem lebenden Brachionus Mülleri in grosser Anzahl beobachtet und abgebildet hat. Nach *Leydig's* Bemerkung scheinen von *Ehrenberg* auch in der Leibeshöhle von Conochilus zwei, alsdann freilich riesige Samenfäden abgebildet; *Leydig* selbst, so wie *Huxley* zeichnen ein Spermatozoon frei im Leibe der Lacinularia socialis; und in ganz gleicher Weise fand *Kölliker* die Spermatozoiden der Megalotriocha alboflavicans. Alle diese Angaben weisen darauf hin, dass der Same unmittelbar in die Leibeshöhle der Räderthierweibchen gebracht wird.

Für die jetzt schwebende Frage über das Eintreten der Spermatozoiden in die Eier dürften wohl wenig Thiere ein so günstiges Object abgeben, als gerade die grossen Räderthiere (Hydatina, Notommata). Die vollständige Durchsichtigkeit ihres Körpers gestattet nicht nur eine genaue Untersuchung ihrer Anatomie ohne Verletzung derselben, sondern auch eine leichte Beobachtung der Samenfäden in allen ihren Bewegungen. Ich habe selbst zwar kein befriedigendes Resultat von meinen auf diesen Zweck gerichteten Untersuchungen erlangt: doch lag dies zum grössten Theil daran, dass ich mit dem anatomischen Detail der Hydatinen noch nicht genug vertraut war, als ich die befruchteten Weibchen in Massen zu Gebote hatte; später fehlte es mir wieder an Material. Hoffentlich ist einem Andern später ein glücklicher Erfolg vorbehalten.

Unsere obige Darstellung hat die wesentliche Uebereinstimmung der männlichen Hydatinen mit den Männchen von Notommata anglica und Sieboldii hervorgehoben; mit der erstern haben unsere Enteropleen noch das gemein, dass sie in der Gestalt ganz und gar den Weibchen

gleichen. Wie bei den von *Dalrymple* und *Leydig* beobachteten Formen, fehlt den Hydatinenmännchen der ganze Verdauungskanal, so wie der Eierstock, obwohl *Ehrenberg* selbst dieses letztere Organ als «länglich» beschreibt. Dagegen besitzen dieselben noch einen eigenthümlichen Körper, der den Notommatamännchen fehlt und den *Ehrenberg* als ein «körniges, dunkles, in seiner Function unklares Organ» beschreibt; es ist dasselbe, das *Dujardin* in Verbindung mit der Längsstreifung am Ende des Hodens als «*quatre touffes des granules pedicellés*» darstellt. Ich finde zwei, $^1/_{150}$—$^1/_{100}$''' grosse, halbkugelige Blasen, welche neben einander unmittelbar auf der Wand des Hodensacks, nicht weit von der Stelle, wo der Penis beginnt, aufsitzen und mit einer grossen Anzahl kugeliger, an sich farbloser, ihrer geringen Durchsichtigkeit halber aber schwärzlich erscheinender Körner erfüllt sind; die Zahl, Grösse und Gestalt dieser Körner ist sehr verschieden (Fig. 12 c, Fig. 14). Sie gleichen etwas den Fettkörnchen; doch brechen sie das Licht nicht so stark; gegen Reagentien sind sie sehr indifferent; auch sah ich einen dünnen Faden zu den Blasen hinübertreten (Fig. 14). *Leydig*, der diese Gebilde bei einigen anderen Räderthieren beobachtete, bezeichnet die Körnchen als «Harnconcremente» und betrachtet den hellen Raum (die Blase), welcher dieselben umschliesst, als das Lumen des Enddarms oder der Kloake. Er denkt sich das Verhältniss so, als geschehe die Ansammlung des Harns, wie bei den Insecten mit vollkommener Metamorphose während des Puppenschlafs, im Dickdarm und werde später mit einem Male ausgeleert; auch gibt er an, dass er direct die Contractilität der Blase und das Ausstossen der «Harnconcremente» bei einer jungen Floscularia beobachtet habe. Das eigentliche secernirende Organ, oder die Niere, sucht *Leydig* in Zellen, die der Darmwand anliegen und etwas knopfförmig vorspringen, und stützt diese Vermuthung auf eine vermeintliche Analogie mit Cyclops, so wie auf die Zeichnungen, die *Ehrenberg* von dem dunkeln Körper bei Enteroplea und Notommata granularis gibt. Da sich diese Organe angeblich nur bei jungen Exemplaren finden, so ist *Leydig* geneigt, dieselben als «Primordialniere» auszulegen (*Leydig*, l. c. pag. 92).

Es fällt diese ganze Hypothese mit dem Nachweise, dass bei Enteroplea und, wie wir später sehen werden, auch bei N. granularis, die Blase mit den dunkeln Körnern durchaus in keiner Verbindung mit dem Darme steht, noch stehen kann, da überhaupt kein Darm vorhanden ist, dass sie vielmehr, wie ich ganz zweifellos nachweisen konnte, auf der äussern Wand des Hodens festgewachsen ist. Die *Ehrenberg*'schen Zeichnungen der beiden oben erwähnten Arten, auf die *Leydig* sich stützt, sind im Gegentheil in vollständiger Uebereinstimmung mit meinen Beobachtungen, da der Körper, den *Ehrenberg*

als Darm auffasst, in Wirklichkeit der Hoden ist. Es kann daher auch nicht von den «Nierenzellen» die Rede sein, die *Leydig* zu seiner Hypothese bedarf. Dagegen besitzen die mit einem sehr ausgebildeten Darmkanal versehenen, einem lebendigen Stoffwechsel unterworfenen Weibchen nie und zu keiner Zeit ihrer Entwicklung eine solche «Harnexcretion». Alles dies spricht sehr wenig zu Gunsten der *Leydig*'schen Ansicht: es fragt sich sogar, ob überhaupt in einem Organismus, dem der Ernährungsapparat fehlt, die Existenz einer Niere wahrscheinlich oder nur möglich ist. Eine Entleerung der Körner nach aussen, wie sie *Leydig* beschreibt, findet bei Enteroplea gewiss nicht statt, da ich dieselben in allen Exemplaren des verschiedensten Alters antraf, auch kein Zusammenhang der Blase mit der Aussenwelt vorhanden scheint. Unter solchen Umständen möchte die Ansicht von *Weisse*, als seien die Körner ein Rest unverbrauchter Dottermasse, eine grössere Berücksichtigung beanspruchen, um so mehr, da ja die mundlosen Männchen während ihres ganzen Lebens keine Nahrung zu sich nehmen, und die in einer innern Blase, wie bei jungen Fischen, eingeschlossene Dottersubstanz während dieser Zeit zu ihrer Erhaltung consumirt werden konnte. Hiermit würde auch die Thatsache in Einklang stehen, dass die Weibchen, die in ihrer Ernährung auf fremde Stoffe angewiesen sind, eines solchen «Dottersacks» entbehren. Bemerkenswerth ist es überhaupt, dass unter den wenigen Räderthieren, bei denen man dieses Organ beobachtet, drei erwiesener Maassen Männchen sind, von denen zwei, wahrscheinlich alle drei weder Mund noch Magen besitzen, während bei den dazu gehörigen Weibchen die Blase fehlt.

Ausserdem wird dieses Organ noch den Jungen von Lacinularia, Microcodon, Stephanoceros und Floscularia zugeschrieben: von einem Theile dieser Formen ist es mir ihrer abweichenden Gestalt wegen ebenfalls sehr wahrscheinlich, dass dieselben vielmehr Männchen und nur ihrer geringen Grösse halber für die «Jungen» gehalten worden seien, bei Microcodon vermuthet *Leydig* es selbst. Gegen die Dotternatur dieses Organes spricht allein die Thatsache, dass dasselbe scheinbar unverändert und unvermindert vom Eizustand an während des ganzen Lebens sich erhält. Man könnte auch nach der Lage und dem Vorkommen der Körnerblase vermuthen, dass sie mit den männlichen Geschlechtsorganen in irgend welcher Verbindung stünde. Doch wird allerdings bei den so genau untersuchten Männchen der Notommata anglica und Sieboldii von diesem Organe keine Erwähnung gethan, man wollte denn die «drei kleinen, ovalen Körper», die *Dalrymple* für Rudimente des Darms hält, und die entsprechenden, von *Leydig* beschriebenen «unregelmässigen Zellenhaufen» als Analoga desselben ansehen; doch lagen diese Gebilde frei oder durch Bänder befestigt in der Leibeshöhle ohne Zusammenhang mit dem Hoden. Ich

muss daher noch immer mit *Ehrenberg* die mit Körnern erfüllten Blasen als «ein in seinen Functionen unklares Organ» hinstellen und glaube nur das eine mit grösserer Bestimmtheit behaupten zu können, dass dasselbe keine «Primordialniere» vorstelle.

Schliesslich bemerke ich noch, dass in der Mitte des April, wo ich zuerst das Wasser mit den Hydatinen auffand, die Zahl der Männchen zwar geringer als die der Weibchen war, aber doch in jedem Tropfen sich mehrere auffinden liessen. Aber schon nach wenig Tagen verringerte sich ihre Menge, so zwar, dass ich von Ende April an kaum noch ein einziges Männchen auffand, während die Weibchen zwar spärlicher, aber doch immerhin nicht selten anzutreffen waren. Uebrigens fuhren dieselben fort, gewöhnliche Sommereier zu legen, aus denen ich normale Junge von der Gestalt der Weibchen ausschlüpfen sah. Ob diese Generationen vielleicht ohne Befruchtung sich entwickelten, will ich hier noch nicht untersuchen, ebenso wenig, ob sich nicht durch den Process ihrer Bildung die «Winter- oder Dauereier» von den «Sommereiern» unterscheiden; dass erstere etwa von unbefruchteten, letztere von befruchteten Weibchen abstammten, wie ich zuerst vermuthete, halte ich jetzt für ganz unwahrscheinlich, da vielmehr die Wintereier sich nur zu der Zeit bildeten, wo die Männchen in grösster Masse das Wasser durchschwärmten. Wahrscheinlicher Weise sind gerade umgekehrt die «Wintereier» Product der geschlechtlichen Befruchtung, während die «Sommereier» auch ohne die Mitwirkung der Männchen zur Entwicklung kommen; ich komme darauf am Schluss nochmals zurück. Dass sich die Männchen und mit ihnen auch die «Wintereier» im Herbst wieder finden, habe ich schon oben bemerkt, einzelne Exemplare finden sich übrigens auch noch im Juli.

II. Brachionus urceolaris.

(Hierzu Taf. XXIV, Fig. 1—14.)

Die Weibchen.

Während Hydatina Senta im Allgemeinen das frische Wasser der Frühlingsmonate zu massenhafter Entwicklung liebt, scheint dem Brachionus urceolaris mehr das zersetzte und getrübte Wasser, wie die Cultur es bietet, zu seiner Vermehrung zuzusagen. Ende April und Anfang Mai fand ich dieses Räderthier in denselben Gefässen in derselben ungeheuren Vermehrung, wie einige Tage vorher die inzwischen fast verschwundene Hydatina. Ich beginne auch hier mit der Beschreibung der Weibchen, die bei *Ehrenberg* allein als Brachionus urceolaris aufgeführt werden.

Der Brachionus urceolaris (Taf. XXIV), eines der gemeinsten gepanzerten Räderthiere, ist von Hydatina vorzugsweise durch die Entwicklung seiner Haut charakterisirt, von der der mittlere Rumpftheil zu einer starren Schale erhärtet ist, während Kopf und Fuss die gewöhnliche Weichheit der Räderthiercuticula behalten haben. Abgesehen von der Haut, ist jedoch Brachionus in allen wesentlichen Stücken mit Hydatina sehr innig verwandt, während die Gattungen Rotifer und Philodina, denen sie *Ehrenberg* nähert, nach einem ganz andern Typus gebaut sind. Die Schale des Brachionus, die bereits *Ehrenberg* mit der Schildkrötenschale vergleicht, besteht, wie diese, aus zwei kreisförmigen Platten, die in ihrer Peripherie vollständig mit einander verwachsen sind; von diesen ist die untere Brustplatte flach, die obere Rückenplatte dagegen halbkugelig gewölbt, und es bleibt daher zwischen beiden ein Raum, in dem die Eingeweide liegen. Am vordern Ende fehlt von beiden Platten ein grosser Kreisabschnitt, und die dadurch entstandene Oeffnung ist es, durch welche die weiche Cuticula des Kopftheils aus der Schale heraustritt. Der ausgeschnittene Rand der beiden Platten ist gezackt, und zwar die Bauchplatte anders als die Rückenplatte. An der letztern bemerken wir in der Mitte einen tiefen Ausschnitt, zu dessen beiden Seiten sich zwei lange Spitzen erheben, an die sich beiderseits zwei kleinere, durch abgerundete Thäler getrennte, zahnartige Spitzen anschliessen (Figg. 3, 4). An der Bauchplatte finden wir ebenfalls in der Mitte eine flache Ausrandung, von der sich in sanfter, kaum merklich ausgeschweifter Bogenlinie der Rand nach den Endzähnen der Rückenplatte hinabzieht (Fig. 1). Am hintern Theile ist die gewölbte Rückenplatte plötzlich und scharf umgebrochen, so dass sie sich auf die flache Bauchplatte hinabzieht; beide Platten sind an der dem vordern Ausschnitt entgegengesetzten Stelle ebenfalls ausgeschnitten, um den Fuss hindurchtreten zu lassen, jedoch hier in viel geringerem Maasse als am Kopfende; der hintere Ausschnitt der Bauchplatte ist grosser und stellt einen Halbkreis dar (Fig. 1), der der Rückenplatte ist weit kleiner und viereckig (Figg. 3, 4); am Rande, wo die beiden Platten sich berühren, sind sie in kurze Spitzen ausgezogen. Von oben betrachtet, sieht man eine dunkle Linie gleich einer Sehne quer durch die kreisformige Rückenplatte im dritten Viertel derselben durchgehen (Fig. 4); diese entspricht der Umbiegung zur Bauchplatte; noch deutlicher erkennt man dieses Verhältniss, wenn man den Brachionus von der Seite betrachtet (Fig. 2). Zwei ähnliche Linien, die von den mittleren Zähnen des vordern Randes der Rückenplatte nach hinten zu den Enden der Sehne sich hinabziehen, bekunden, dass auch nach den Seiten hin die Rückenplatte nicht in allmälicher Abflachung, sondern in scharfer Umbiegung an die Bauchplatte stosst (Fig. 4). Der Querdurchmesser der Schale

beträgt in ausgewachsenen Exemplaren $^{1}/_{24}$ — $^{1}/_{20}$''', der Längsdurchmesser $^{1}/_{18}$ — $^{1}/_{14}$''', die Breite der Oeffnung für den Kopf $^{1}/_{35}$ — $^{1}/_{29}$''', der für den Fuss $^{1}/_{125}$ — $^{1}/_{80}$'''. Abgesehen von diesen Biegungen der Schale ist dieselbe völlig farblos und durchsichtig, wenn auch in minderem Grade als die Cuticula der Hydatina; auch ist sie ganz glatt und ohne alle Warzen und Unebenheiten.

Wir haben die Schale des Brachionus nur als eine verhärtete Cuticula betrachtet; in der That setzt sich dieselbe nach vorn und hinten als weichere elastische Haut in Kopf und Fuss fort. Und zwar entspringen diese dünneren Theile innerhalb der Schale an ihrer Innenseite, so dass die ausgezackten Ränder über ihre Anheftungslinie hinwegragen und Kopf und Fuss völlig in die Schale zurückgezogen werden können. Doch bilden Kopf, Schale und Fuss stets ein zusammenhängendes, untrennbares Ganze, und auch nach dem Tode bleiben alle drei Theile zusammen, nur wird die zartere Membran der Kopf- und Fusstheile eher zerstört, als der Panzer des Rumpfs. Fügt man einen Tropfen Aetzkali zu einem Brachionus, so zieht sich der Fuss plötzlich zusammen, streckt sich aber, nachdem die Muskeln sich gelöst haben, wieder aus, ebenso die Cuticula des Kopfes, ohne sich aufzulösen. Das Kopfende hat in ausgestrecktem Zustande cylindrische Gestalt, beugt sich jedoch am vordern Rande glockenförmig nach aussen und stellt dadurch einen vorspringenden Saum dar, der rings mit sehr langen, flimmernden Wimpern besetzt, von der Seite gesehen einigermaassen einem rotirenden Rade gleicht; der etwas nach hinten umgebogene Rand bildet die «Ohren» des Wimperorgans. Die vordere Fläche des Kopfes, die Stirn, zieht sich trichterförmig nach unten in die Mundöffnung hinein; über ihrer innern Fläche erhebt sich eine Reihe von Hervorragungen, welche oft wie Ausschnitte des wirbelnden Randes erscheinen; sie entsprechen jedoch, wie bei Hydatina, vielmehr einem innern Wimpersaum, während der äussere ununterbrochen den ganzen Kopf umrandet. An diesem innern Wimperorgan unterscheidet man einen grossen mittleren, viereckigen Lappen, welcher an beiden Ecken sehr lange, gerade Borsten trägt, im Uebrigen etwas kürzere, feinere Wimpern, die *Ehrenberg* als Fühlhörner bezeichnet (Fig. 1 *d*), zu beiden Seiten dieses Lappen entspringen zwei steife, lange Borsten auf kurzen kegelförmigen Erhebungen (Fig. 1 *c c*), und dann folgen wieder zwei kreisförmige mit Wimpern besetzte Polster (Fig. 1 *b b*). Von den Borsten sieht man in ihrer Basis sich Fäden ins Innere hineinziehen, ich weiss nicht, ob muskulöser oder nervöser Natur. Alle diese Erhebungen des innern Stirnrandes befinden sich nur auf der Rückenseite des Kopfes, auf der Bauchseite senkt sich der Rand der Stirn schief nach hinten zur Mundöffnung (Fig. 1 *f*) hinab, deren Lage der mittlern seichten Ausrandung der Bauchplatte genau entspricht, der

vorspringende wimperbesetzte Rand der Stirn zieht sich bis in die Mundhöhle hinein. *Ehrenberg* spricht von einem doppelten Räderwerk bei Brachionus; der Anschein eines solchen rührt davon her, dass der äussere umgebogene Wimpersaum in der Rückenlage durch die Vorsprünge der inneren Wimpertheile unterbrochen, gleichsam in zwei Hälften gespalten erscheint; in der Bauchlage sieht man jedoch deutlich den äussern Saum sich unter jenen Erhebungen gleichmässig fortziehen, wie dies auch *Leydig* bei Br. Bakeri beobachtet hat. Auch bei Brachionus findet sich noch ein dritter innerster Wimpersaum, wie bei Hydatina, der aus kürzeren Cilien besteht und ununterbrochen die Innenfläche des Mundtrichters umkränzt. Die Länge der vorderen Wimpern ist grosser, als sie während ihrer Thätigkeit erscheint und gewöhnlich abgebildet wird; man erkennt sie nur dann in ihrem ganzen Verlauf, wenn das Thier, von selbst oder in Folge chemischer Reagentien im Sterben begriffen, die Flimmerbewegung einzustellen beginnt; es sind feine Härchen, die eine Länge von $^1/_{70}$ bis zu $^1/_{50}'''$ erreichen, doch dünner sind als die der Hydatinen; sie sind wohl doppelt und drei Mal länger als *Ehrenberg*, *Dujardin* und selbst *Leydig* sie zeichnen. Ich habe bereits an einem andern Orte darauf aufmerksam gemacht, dass auch die Flimmercilien der Infusorien gewöhnlich weit kürzer gesehen und abgebildet werden, als sie in Wirklichkeit sind und in gewissen günstigen Verhältnissen, namentlich beim Austrocknen auf Glas verfolgt werden können (Ueber Bau und Entwicklung von Loxodes Bursaria; Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik, Bd. III, pag. 260). Es hat diese Angabe Widerspruch erfahren, namentlich durch *Stein*, der dieselbe in seinem vortrefflichen Infusorienwerke für eine »widernatürliche Verlängerung der Wimpern beim Austrocknen« erklärt; dasselbe geschehe, wenn die Thiere durch concentrirte Essigsäure plötzlich getodtet würden, worauf man die Wimpern zu drei bis vier Mal längeren Borsten ausschiessen sähe, während bei allmälicher Einwirkung verdünnter Essigsäure die Wimpern so lang bleiben, wie man sie auch am lebenden, stillstehenden Thiere beobachte (Infusionsthierchen, pag. 240). Ich kann jedoch nicht glauben, dass die Essigsäure oder das Austrocken die Fähigkeit besitzen solle, die Wimpern so bedeutend zu verlängern; es wäre ein solcher Vorgang ohne alle Analogie, indem die Wimpern vielmehr, da sie höchst wahrscheinlich aus eiweissartiger Substanz bestehen, durch die Säure coagulirt werden und demnach zusammenschrumpfen müssten; ich glaube vielmehr, dass eben dieser Umstand es ist, der die feinen Wimperenden, die sonst unsichtbar bleiben, deutlich erkennbar macht; bekanntlich ist das Austrocknen und das Behandeln mit Jod oder Säuren das einzige Mittel, isolirte Cilien, namentlich bei Schwärmzellen, zu beobachten, die man alsdann oft als lange Fäden erblickt, während man vorher keine Spur

von ihnen entdecken konnte; kennt man jedoch in Folge der Behandlung mit Reagentien einmal die wahre Länge einer Wimper, so vermag man sie dann später auch ohne chemische Einwirkung in ihrem ganzen Verlauf zu verfolgen; dasselbe gilt aber auch von den Wimpern der Räderthiere und Infusorien, die ich jetzt, sobald einmal die Bewegung aufgehört, ebenso lang erblicke, als sie mir nach dem Austrocknen, freilich alsdann viel deutlicher und schärfer, erscheinen.

An der dem Kopf entgegengesetzten Seite des Panzers entspringt der Fuss, eine lange, cylindrische Röhre, die ich ebenfalls nur als eine Aussackung der Cuticula betrachten kann. Die Innenseite der Haut ist hier mit einer dichtern Schicht bedeckt; ausserdem ist die Cuticula sehr eng durch parallele Falten geringelt, die jedoch nicht wie die Querringe bei Hydatina, von Muskelfäden herrühren, da der Fuss eine Contraction in der Richtung seiner Querachse nicht zu äussern vermag. Dagegen ist diese Ringelung von Bedeutung, wenn der Fuss in die Bauchhöhle zurückgezogen wird, wobei die Ringe sich enger an einander drücken, wie die Windungen einer zusammengepressten Sprungfeder; auch bewirken sie durch ihre Elasticität später wieder die Ausstreckung des Fusses, wenn die Contraction der Fussmuskeln nachlässt. Wie man sieht, ist der Mechanismus, welcher die Bewegungen des Fusses bewirkt, ganz ähnlich dem, welcher die Contraction der Vorticellenstiele bedingt: nämlich das Zusammenziehen durch Muskeln und das Ausstrecken durch die Elasticität einer Chitinröhre vermittelt. Dass der Fuss nur ein blindsackähnliches Ende der Cuticula ist, und seine Höhle unmittelbar mit der Bauchhöhle communicirt, davon überzeugt man sich, wenn es gelingt, durch den Druck des Deckgläschens ein halbreifes, noch dünnschaliges Ei in die Höhlung desselben hineinzupressen, so dass es fast bis zu den Zehen hinabsteigt, um bald darauf in Folge der Contraction des Körpers wieder in seine alte Lage zurückzukehren. Das Ende des Fusses nehmen zwei konische Zehen ein, die sich zangenartig nähern und entfernen und einen fremden Körper zwischen sich festklemmen können. Wird der Fuss eingezogen, so werden die Zehen in eine Falte der Cuticula zurückgezogen und später wieder fernrohrartig ausgestreckt. Eine Gliederung des Fusses, wie sie *Dujardin* l. c. tab. 21, fig. 2 abbildet, ist bei unseren Exemplaren nicht vorhanden. Der Fuss wird etwa 1/20‴ lang und hat einen Querdurchmesser von 1/150‴, das ganze Thier, wenn Kopf und Fuss ausgestreckt sind, erreicht eine Länge von beinahe 1/[illegible]‴.

Der Ernährungsapparat des weiblichen Brachionus urceolaris ist dem von Hydatina Senta sehr ähnlich, der Einschnitt des Wimperrandes an der Bauchseite führt in die trichterförmige Mundhöhle, die ziemlich tief bis gegen die Mitte der Schale zurück reicht, sie ist ihrer ganzen Länge nach mit Flimmerreihen besetzt. Die Mundhöhle steigt

schief von der Bauchseite zur Rückenfläche hinauf und mündet in den Schlundkopf, einen grossen nierenförmigen Körper, dessen inneres Zahnkiefergerüst mit den bei Hydatina beschriebenen grosse Aehnlichkeit besitzt (Figg. 1, 2 *g*, Fig. 11). Die eigentliche Kinnlade besteht auch hier aus einer dreieckigen Platte, welche am vordern äussern und am hintern innern Rande gelenkkopfartig umgebogen ist, während auf ihrer Oberfläche die ebenfalls ungleich grossen, nadelförmigen Zähne (wohl fünf) neben einander dergestalt befestigt sind, dass ihre Wurzeln alle nahezu von einem Punkte (der Spitze des Dreiecks) ausgehen, die Schneiden dagegen auf der Basis desselben liegen und etwas über den hintern Rand hervorragen (Fig. 11 *a*—*b*). Die beiden Kinnladen stehen schief sich gegenüber, so dass ihre Schneiden auf einander passen; an dem vordern äussern, zu einem Gelenkkopf umgebogenen Rand (bei *b*) ist der hammerförmige Fortsatz eingelenkt (*b*—*d*), dessen Stiel, stärker als bei Hydatina, zugespitzt und vogelkopfartig nach innen oder aussen umgebogen ist; am vordern Rande des Hammertheils findet sich noch ein zweiter Vorsprung, welcher dem bei Hydatina beschriebenen blasenförmigen Fortsatz entspricht, doch kleiner ist als jener (*c*); im Ganzen lässt sich die Kinnlade sammt dem hammerförmigen Fortsatz etwa mit einer gewöhnlichen dreieckigen Maurerkelle vergleichen, auf deren Platte wir uns von dem Anheftepunkte des Stiels aus fünf Leisten strahlenartig befestigt denken müssen. Der hintere innere Rand der Kinnlade ist artikulirt in den beckenförmigen Theil, der ebenfalls aus zwei Stücken besteht, vorn zwei Gelenkgruben (*e*) für die Köpfe des hintern Kinnladenrandes, hinten einen kurzen schwanzförmigen Fortsatz (*f*) besitzt. In einiger Entfernung über den Schneiden der Kinnladen bemerkt man zwei, oft ungleich grosse Backen (*a*), die mit dem Zahngerüst in Verbindung stehen müssen und den Ausgang der Mundhöhle zu verschliessen oder zu öffnen bestimmt scheinen. Die Muskeln des Schlundkopfes sind so befestigt, dass zwei vordere Quermuskeln die beiden Anheftepunkte der hammerförmigen Theile verbinden, und beim Zusammenziehen das Schliessen der Kinnladen bewirken (*b*—*a*), zwei hintere Quermuskeln dagegen die Spitzen der hammerförmigen Stücke mit dem schwanzähnlichen Fortsatze verbinden (*d*—*f*) und dadurch bei ihrer Contraction die Kinnladen wieder öffnen. Wenn der Brachionus kaut, so sieht man die beiden Kinnladen mit den Schneiden an einander stossen, dann auch die hinteren umgebogenen Ränder der Kinnlade sich an einander reiben, und dies Alles mit solcher Vehemenz, dass man das Knirschen der Zähne zu hören glaubt.

Die Muskulatur des Schlundkopfes liegt unmittelbar über der vordern Fläche des Magens, so dass die Speiseröhre (der Schlund) auf ein Minimum reducirt ist; doch fehlt diese nicht ganz, vielmehr ist ihre

Gegenwart angezeigt durch einen kurzen Kanal, der eine ganz eigenthümliche Flimmerung zeigt (Fig. 1 *h*, Figg. 3 u. 4); sie macht den Eindruck, als ob 3—4 Wellen sich rasch hinter einander folgten, und erinnert dadurch an das Spiel der Cilien in den «Zitterorganen». Schon *Ehrenberg* spricht von der «stark wirbelnden Stelle» am obern Ende des Magens, von «dem innern Zittern der Schlundröhre». Wenn daher *Leydig* bei *Perty's* Angabe, dass der Schlund der Räderthiere mit Wimpern bekleidet sei, eine Verwechslung voraussetzt, da er selbst nie Ciliarbewegung im Schlunde gesehen (l. c. pag. 76), so wird er durch obige Beobachtung widerlegt.

Der Magen selbst ist kugelig und liegt unmittelbar der Rückenplatte an (Fig. 3 *i*); er hat sehr dicke muskulöse Wände, so dass die Höhle viel kleiner ist als sein Umfang; braune «Leberzellen» konnte ich hier nicht finden: seine Innenfläche ist mit einem Flimmerüberzuge bekleidet; in seinem Innern findet man gewöhnlich einen gelbbraunen Speisebrei. Auf den Magen folgt der durch eine Einschnürung (Pylorus) von ihm getrennte birnförmige Darm, dessen spitzes Ende in die an dem hintern Ausschnitt der Rückenplatte befindliche Kloake (Fig. 2 *e*) einmündet; auch der Darm flimmert im Innern, so dass also bei Brachionus, wie übrigens auch bei Hydatina und den anderen Rotatorien, der ganze Verdauungskanal von der Mund- bis zur Afteröffnung mit Cilien besetzt ist. Am vordern Ende des Magens sitzen die beiden Magendrüsen, von nierenförmiger Gestalt, die sich durch einen langen Stiel an die Magenwand anheften; häufig sitzt an diesem Stiel noch ein zweiter, kleiner dreieckiger Lappen (Fig. 1 *l*); die Zellenstructur konnte ich an diesen Drüsen nicht so deutlich erkennen, als bei Hydatina. Auffallend war mir, dass ich in späterem Alter in dem Gewebe des Verdauungskanals zahlreiche eigenthümliche, scheibenförmige Körperchen fand, die mehrere parallele Schichten zeigten, als ob sie aus mehreren Lamellen beständen, und die einer pathologischen Veränderung anzugehören scheinen (Fig. 3). Auch bei Brachionus gelang es mir, durch Druck den Magen umgestülpt durch die Afteröffnung so herauszupressen, dass seine Innenwand von Wasser bespült wurde; alsdann erkannte man ganz deutlich die Flimmercilien der Magenzellen; diese lösten sich allmählich und rissen sich als flimmernde Kugeln los, die im Innern eine oder mehrere jener Scheiben umschlossen. Allmählich hörte das Flimmern auf, die Zellen zersetzten sich und wurden ganz durchsichtig, lösten sich endlich in Wasser, wobei auch die Scheiben in einzelne Körnchen zerfielen.

Die Muskeln sind hier wegen der geringern Durchsichtigkeit des Körpers weniger genau zu verfolgen, wie bei Hydatina; *Ehrenberg* zählt sechs dem Kopf angehörige, deren offenbar eine Anzahl vorhanden sein müssen, um das Räderorgan einzuziehen und auszustülpen

die aber von mir wegen der Undurchsichtigkeit und Verworrenheit gerade dieses Körpertheils nicht vollständig erkannt werden konnten: zwei grosse seitliche Längsmuskeln, die den Kopf in die Schale zurückziehen und sich in die Seitenränder der Schale in ihrer Mitte anheften, sind dagegen sehr deutlich, ebenso wie zwei lange bandförmige Fussmuskeln, die denselben Zweck bei dem Fuss erfüllen und von dem obern Viertel der Schale bis hinein in die Zehen reichen. Ausserdem sind noch, wie schon *Leydig* bemerkte, zwei lange drusenförmige Körper im Fusse vorhanden, die bis zu seiner Wurzel sich erstrecken, von den eigentlichen, weit zarteren Muskeln aber verschieden sind. Quermuskeln scheinen zu fehlen. Muskelstreifung konnte ich nirgends beobachten.

Das Nervensystem lässt sich, da es grösstentheils im Kopfe liegt, ebenfalls nicht ganz klar entwickeln; charakteristisch ist vor Allem das Gehirn mit dem rothen Auge, das im Rücken bald über den Schlundkopf in der Mittellinie sichtbar ist (Fig. 1, 2 *q*). Nach *Ehrenberg* ist das rothe Pigment des Auges in eine viereckige Zelle eingeschlossen, die an das Auge von Cyclops erinnert; es scheine aus zwei seitlich verschmolzenen Hälften zu bestehen; eine Hornhaut und Krystalllinse fehle. Genauere Schilderung gibt *Leydig*. «das Auge von Brachionus sehe aus, als seien zwei becherartige Pigmentflecken an der Basis mit einander verschmolzen». Ich finde in wesentlicher Uebereinstimmung mit ihm im Kopftheil des Brachionus urceolaris auf der Rückenseite einen grossen nierenförmigen, unten flach abgestumpften, anscheinend homogenen Körper, den Hirnknoten (Fig. 1, 2 *q*), der in seiner Mittellinie durch eine Querfurche in zwei Hälften getheilt ist. Am hintern Rande, an der Stelle, wo diese Furche nach vorn geht, ist der Hirnknoten durch ein braunrothes Pigment eine kleine Strecke weit gefärbt, und diese Färbung steigt auch in der Furche zwischen den beiden «Gehirnhälften» hinauf. Daher sieht der Augenfleck aus, als ob auf einen kreisförmigen Fleck eine dunklere Doppellinie senkrecht aufgesetzt sei; noch genauer entspricht es der Figur eines X (Fig. 12); sonst konnte ich an dem Augenfleck nichts weiter erkennen. Zu beiden Seiten des Hirnknoten liegen noch zwei etwas längere Zipfel; über dem Schlundkopf im Räderorgan beobachten wir ebenfalls eine grössere Anzahl kugeliger Zellen, die zum Theil zum Nervensystem gehören mögen. Ein anderer Theil dieser kugeligen Körper scheint unmittelbar den Wimperlappen aufzusitzen und den fadenförmigen Muskeln zum Ansatz zu dienen, welche dieses Organ einzuziehen bestimmt sind; hierher gehört wohl auch der kolbenförmige Körper, den man in dem mittlern viereckigen flimmertragenden Lappen erkennt (Fig. 1 *d*).

Wenn das Wimperorgan ausgestreckt ist, so liegt zwischen dem tiefen mittlern Ausschnitt der Rückenplatte vor der Augengegend

die «Respirationsröhre» von *Ehrenberg* auch «Sporn» genannt (Figg. 1, 2 *r*), eine Bezeichnung, die ich, da sie nichts präjudicirt, hier annehmen will; es ist eine kurze hohle Röhre, welche rechtwinkelig von der Achse des Thieres abstehend, sich durch jenen Ausschnitt hinauslegt. An ihrer Spitze ist diese Röhre nach innen zu einer becherförmigen Grube eingestülpt und auf dem Boden derselben entspringt ein Büschel starrer Härchen, das über den Rand der Grube nach aussen herausragt. Wird das Wimperorgan mit dem ganzen Kopfe eingezogen, so dass derselbe etwa im ersten Drittel der Schale liegt, so bleibt der Sporn ausgestreckt und ragt als eine trichterförmige Verlängerung des Körpers zwischen dem mittlern Ausschnitt der Rückenplatte heraus (Fig. 4 *r*). Der Lage und dem Bau nach entspricht der Sporn oder die «Respirationsröhre» von Brachionus offenbar der «Borstengrube oder Respirationsöffnung», welche wir bei Hydatina gefunden haben. Was die beiden halbmondförmigen Wülste bedeuten, die ich an dem Rückenschilde, und zwar auf jener sehnenartigen Querlinie beobachtet, in der diese Platte zum Bauchschild umgebogen ist, kann ich nicht sagen. Am deutlichsten erkennt man diese Wülste, wenn das Thier auf dem Rücken liegt, und es sieht aus, als ob hier zwei Oeffnungen im Panzer wären; doch verschwinden diese Bildungen, wenn man die Schalen mit Aetzkali behandelt. Zwei ähnliche verdickte Stellen befinden sich im vordern Drittel des Thieres zu beiden Seiten des Schlundkopfes.

Die Fortpflanzungsorgane des weiblichen Brachionus bestehen aus einem nierenförmigen Eierstock, der quer über der Bauchplatte und unter dem Magen liegt (Fig. 1 *p*). Seine Structur entspricht ganz der von Hydatina, und er besitzt, wie dieser, eine besondere sehr elastische Wand, die eine scheinbar gleichförmige weissliche Masse und in dieser grosse, von wasserhellen Keimbläschen umgebene Keimflecke einschliesst; letztere sind homogen, werden aber durch Wasseraufnahme schaumig. Eine besondere Eierstockhälfte, in der eine grössere Ansammlung dunkelkörniger Dottermasse mit einzelnen, besonders dunkelen Körnchenconglomeraten vorhanden ist, wie sie *Leydig* von Brachionus Bakeri beschreibt, konnte ich nicht auffinden, da die Keimbläschen vielmehr über die ganze Eierstockfläche vertheilt waren [1]. Das entwickelte Ei liegt quer und ist fast so gross, wie die Querachse der hintern Schalenregion; da der Eierstock in die Kloake mündet, so tritt das gelegte Ei an der Rückenseite aus und bleibt hier hangen, indem es sich in die concave Aushöhlung der Rückenplatte legt, da

[1] Sollte dieser Angabe *Leydig's* nicht eine Verwechslung mit dem [illegible] zu Grunde liegen (in dem ich solche dunkele Körnchenconglomerate [illegible] scheibenähnlichen Körperchen) angezeigt habe?

wo diese sich zur Bauchplatte hinabbiegt (Figg. 1, 2, 4). Ist nach dem ersten ein zweites Ei reif geworden und durch die Kloake hinausgetreten, so bleibt es neben dem ersten hängen. Dass die Eier durch eine Art Stiel an dem hintern Ausschnitte der Schale angeheftet sind, ist nicht schwer zu sehen, und schon von *O. F. Müller* beobachtet; schwieriger ist es nachzuweisen, wie dieser Stiel entstanden ist; wahrscheinlich rührt er blos von einer klebrigen, gleichzeitig mit dem Ei ausgeschiedenen Bindesubstanz her.

Der Brachionus urceolaris legt, wie die Hydatina und die Notommata anglica, dreierlei Eier, von verschiedener Gestalt und Grösse: männliche Eier (Fig. 3), Sommereier (Fig. 1) und Dauereier oder Wintereier (Fig. 4). Und zwar sind diese Fortpflanzungskorper so vertheilt, dass ein und dasselbe Weibchen immer nur Eier einer Art, nie verschiedene gleichzeitig mit sich herumträgt.

Die Winter- oder Dauereier sind die grössten und zeichnen sich durch eine weit abstehende Schale aus, wie schon *Baker* bemerkte; *Ehrenberg* hat sie abgebildet; weit genauer aber sind sie von *Weisse* untersucht und dargestellt; es sind länglich eiförmige Korper, an dem einen Ende dicker als an dem andern, auf welchem ein kreisformiger Deckel aufsitzt (Fig. 10). Der Längsdurchmesser des Eies ist: $^1/_{26}'''$, der Querdurchmesser am dickern Ende $^1/_{48}'''$; der Diameter des Deckels $^1/_{100}'''$. Das Winterei besitzt drei verschiedene Häute; die äusserste ist die dickste, lederartig, bräunlich gelb; sie ist, was weder *Ehrenberg* noch *Weisse* deutlich angeben, von zellenähnlichen Gruben oder Vertiefungen durchbrochen, welche ihr ein netzartiges Ansehen geben (Fig. 10 *c*). Zu dieser Haut gehort auch der Deckel (Fig. 10 *a*), der später aufklappt, jedoch an einem Punkt, wie an einem Scharnier, hängen bleibt. Die zweite Haut (Fig. 10 *c*) erfullt den Raum der äussersten nur zum Theil und stellt ein Ellipsoid von $^1/_{45}'''$ im längern Durchmesser dar, das in der dem Deckel benachbarten Region sich anlegt, während der entgegengesetzte Pol (*b*) von der äussersten Haut weit absteht; den Zwischenraum zwischen beiden Häuten fullt eine wasserhelle Flüssigkeit; später wird jedoch dieser Raum auch von einer grossen Luftblase eingenommen. Innerhalb dieser Haut befindet sich der dunkle, kornige Inhalt des Eies, an dem ich weder Keimbläschen noch eine Furchung wahrnehmen konnte; dass jedoch dieser Inhalt ausser der mittlern noch von einer innersten Haut umschlossen sei, ist uns erst durch die Beobachtungen von *Weisse* über die Entwicklung der Wintereier bekannt worden; ich selbst habe zwar schon sehr häufig diese Eier im Frühjahr frei im Wasser schwimmend gefunden, und sogar den Beginn der Flimmerbewegung in ihrem Innern, so wie das Aufklappen des Deckels bemerkt; doch glückte es mir nie, den Moment des Ausschlupfens zu treffen. *Weisse* sah den Deckel der äussersten

Schale sich erheben; alsdann quoll durch die Oeffnung der am Kopfe flimmernde Embryo, noch von einer besondern, zarten Blase (Amnion) umschlossen, innerhalb etwa 5—10 Minuten hervor, und dehnte sich sofort in bedeutendem Grade aus, während die mittlere Membran in der Eischale zurückblieb und der Deckel wieder zuklappte; die freie Bewegung des Embryo begann erst, als auch die innerste Blase, und zwar zuerst am hintern Ende zerrissen und abgestreift war, was wieder innerhalb 5—10 Minuten geschah. Der so befreite Embryo hatte ganz die Gestalt und Organisation der bekannten, schon oben beschriebenen Weibchen; doch erschien er *Weisse* etwas grösser, als die aus den gewöhnlichen Eiern hervorkommenden Jungen (Bull. de l'Acad. de St. Petersbourg, 1851, Vol. IX, pag. 349, tab. LXIII). Die Zwischenstadien, welche zwischen der gewöhnlichen körnigen Organisation des Eiinhalts bis zu dem Ausschlüpfen des vollständig entwickelten Embryo liegen, sind noch nicht bekannt; doch scheint es, als ob ein langer Zwischenraum zwischen dem Austreten der Eier und dem Ausschlüpfen der Jungen liege, und dass der letztere Act meist erst im Frühling eintrete, nachdem die Eier überwintert haben; wenigstens habe ich dieselben nie im Sommer, immer nur in den ersten Frühlingsmonaten in der Entwicklung begriffen angetroffen. Uebereinstimmend hiermit beobachtete *Weisse* das Ausschlüpfen der Jungen in Petersburg am 15. Mai.

Erzeugt werden die Dauereier jedoch schon im ersten Frühjahr: ja ich habe sie fast nur in dieser Zeit den Weibchen anheften sehen, und schon Ende Mai waren dieselben äusserst spärlich zu finden, obwohl einzelne Exemplare sich von Zeit zu Zeit unter den Sommereiern noch später auffinden liessen; doch scheinen die Wintereier auch im Herbst wieder in grösserer Menge producirt zu werden. Es scheint, als ob die Wintereier nach dem Tode ihrer Mütter, ihrer schweren Schale wegen, zu Boden sinken, dort überwintern und erst dann zu weiterer Entwicklung wieder an die Oberfläche aufsteigen, wenn im Frühjahr der Raum zwischen der äussersten und der mittlern Eischale sich mit Luft gefüllt und das Ei emporgehoben hat; in solchem Zustande habe ich wenigstens im März und April Hunderte von Eiern auf der Oberfläche des Wassers schwimmen sehen während von den Müttern keine Spur mehr vorhanden war. Wahrscheinlich vermögen diese Eier allein beim Austrocknen des Wassers ihre Lebensfähigkeit zu erhalten, da die zartschaligen, männlichen und Sommereier, welche sofort nach dem Legen sich weiter entwickeln, durch das Austrocknen so zusammenschrumpfen, dass sie schwerlich entwicklungsfähig bleiben. Daher wäre der Name der Dauereier für dieselben am passendsten; die Bezeichnung «Wintereier» ist insofern schief, als dieselben, wie bemerkt, bereits im Frühling producirt werden, und sie hat nur darum einige Berechtigung, weil diese

Eier gegen den Herbst sich vermehren und zu überwintern bestimmt sind. In der Regel trägt ein Weibchen nur ein Winterei mit sich umher, seltener zwei; nie sah ich gleichzeitig mit einem solchen ein Ei von anderer Beschaffenheit.

Von diesen letzteren sind die bekanntesten und im Laufe des Sommers die gewöhnlichsten die deshalb von mir so genannten Sommereier, sie sind regelmässige Ellipsoide von $\frac{1}{30}'''$ in der längern und $\frac{1}{48}'''$ in der kürzern Achse, nach *Ehrenberg* $\frac{1}{20}$—$\frac{1}{15}'''$: sie haben eine farblose, dünne, papierartige Schale und einen durch zahllose Körnchen dunkel erscheinenden Inhalt; das Keimbläschen ist nicht mehr zu unterscheiden, sobald das Ei auswendig auf dem Rücken des Weibchens festhängt (Figg. 4, 5). Auch von diesen Eiern sehen wir nur ein bis zwei von der Mutter umhergeführt, und zwar nie gleichzeitig mit Winter- oder männlichen Eiern.

Da die Eier bis zum Ausschlüpfen des Embryo an ihrem Anheftepunkte hängen bleiben, so kann man hier auch die ganze Entwicklung derselben verfolgen: der Dotter theilt sich, wie bei Hydatina, alsbald nach dem Legen in zwei, dann in drei und vier Portionen, endlich in eine grosse Anzahl von Kugeln; die am Rande gelegenen sind lichter und heller als das Centrum; alsdann gliedert sich der werdende Embryo; jetzt wird der rothe Augenfleck deutlich, dann das Gebiss; ist der Embryo reif, so kann man ihn schon im Innern der Eischale in seinen allgemeinen Umrissen erkennen; der Fuss ist auf die Bauchplatte zurückgeschlagen; das Wirbelorgan beginnt zu flimmern; übt man jetzt einen schwachen Druck auf das Ei, so zerspringt die Schale durch einen kreisförmigen Riss in zwei Theile und das Junge tritt heraus, indem es die eine Hälfte der Eischale auf dem Kopfe trägt, während die andere den Fuss umgibt (Fig. 6); durch die Bewegungen des Wirbelorgans und der Fussmuskeln wird die Schale endlich abgestreift, die eingezogenen Partien des Kopfes und Fusses ausgestreckt, die beiden Zehen weichen aus einander, und bald schwimmt das neugeborne Weibchen im Wasser umher, zwar etwas kleiner und minder durchsichtig, sonst aber in allen seinen Theilen genau so gestaltet, wie seine Mutter; von einem Wimperbüschel am Fussende, von einer körnerführenden Blase, von «Harnconcrementen» ist keine Spur vorhanden.

Die Männchen von Brachionus urceolaris.

Ganz anders ist die Gestalt und die Entwicklung der männlichen Eier, die wir an anderen Weibchen auswendig anhängen sehen (Fig. 3). Sie charakterisiren sich zunächst durch ihre grössere Zahl, 4—6 in der Regel; *Ehrenberg* scheint ihrer 10—20 an einem Weibchen beobachtet zu haben. Der grossern Zahl entspricht die

weit geringere Grösse; sie haben eine mehr kugelige Gestalt und erreichen $^1/_{50}'''$ im längern, $^1/_{67}'''$ im kürzern Querdurchmesser; dabei ist ihre Schale noch zarter und der Inhalt weit transparenter und klarer, und hat eine blassgelbliche Färbung, während die Sommereier dunkelgrau erscheinen. Im Inhalt sind zwar ebenfalls Körnchen eingebettet, aber weit weniger als in den weiblichen (Fig. 3 α); die Furchung geht jedoch in gleicher Weise vor sich, wie bei diesen (Fig. 3 β). Ist aber das Ei reif, so bietet es einen ganz andern Anblick; es ist bei weitem durchsichtiger und lichter, und man erkennt in ihm zwar schon den rothen Augenpunkt (Fig. 3 γ), aber kein Gebiss, wie im reifen Sommerei; dagegen beobachtet man in ihm zwei bis drei dunkele Kornerhaufen (Fig. 3 δ), ganz ähnlich denen, die wir bei den männlichen Eiern von Hydatina beschrieben haben, während sie den Sommereiern dieser Räderthiere fehlen. Beim Ausschlüpfen springt das männliche Ei des Brachionus urceolaris in der Mitte durch einen kreisformigen Querriss deckelförmig ganz ebenso auf, wie das Sommerei; aber das Junge, das auf diese Weise im Laufe einiger Minuten geboren wird, hat eine ganz andere Gestalt (Fig. 7). Es sieht seiner Mutter nicht im Geringsten ähnlich, ist fast drei Mal kleiner als diese, im ganz ausgestreckten Zustande nur $^1/_{27}$—$^1/_{22}'''$ lang und $^1/_{60}$—$^1/_{55}'''$ breit, und unterscheidet sich namentlich durch den Mangel einer starren, ausgezackten Schale auf den ersten Blick (Figg. 8, 9). Es hat eine kurz cylindrische Gestalt; ein walzenförmiger, im Querschnitt fast quadratischer Rumpf verlängert sich nach vorn in einen kurzen Kopf, von dem er durch eine flache Abschnürung sich absondert und sackt sich nach hinten in einen kurzen, rohrenförmigen Fuss aus, der hochstens ein Fünftel der Körperlänge beträgt und etwa $^1/_{500}'''$ im Querdurchmesser besitzt. Das Kopfende ist vorn durch eine flache Stirnscheibe geschlossen und breitet sich in einen vorspringenden, etwas nach hinten «ohrenartig» umgestülpten, kreisförmigen Rand aus, der mit langen wirbelnden Wimpern besetzt ist; ob die Stirnscheibe ebenfalls einen innern Wimpergürtel trägt, konnte ich nicht untersuchen; doch liessen sich mehrere lange, unbewegliche Borsten in gewissen Abständen unterscheiden. Einer genauern Betrachtung der Männchen stehen ihre ausserordentlich energischen und unruhigen Bewegungen, so wie ihre Kleinheit hindernd entgegen, da die viel grösseren, gleichzeitig mit ihnen in grossen Mengen im Tropfen vorhandenen Weibchen gewissermaassen den Druck des Deckglases auffangen und die Männchen zwischen ihnen noch ungestört ihre Bewegungen fortsetzen; es ist fast unmöglich, ein Männchen mit Hülfe des Deckgläschens zum Stillstand zu bringen. Günstigeren Erfolg leistet hier das Zusetzen von Strychnin, das ihrer Unruhe bald ein Ende macht; doch bleibt es immerhin schwer, ein Männchen so zu pressen, wie es

zu einer anatomischen Untersuchung erforderlich ist. Gleichwohl lässt sich leicht constatiren, dass der Wimpersaum des Männchens nicht, wie der des Weibchens, sich zu einer Mundspalte hinabsenkt, und dass überhaupt keine Mundöffnung vorhanden ist. Dass auch der Schlundkopf sammt den Zähnen fehlt, konnten wir schon bei der Betrachtung der reifen männlichen Eier wahrnehmen; aber auch Magen, Darm und Magendrüsen sind nicht vorhanden. Statt ihrer bemerken wir in der Mitte des Körpers eine grosse birnförmige Blase, den Hoden, der wohl $\frac{1}{100}$ Linie lang sein mag (Fig. 8 *a*); er ist dicht und prall erfüllt mit dunkelen kleinen Kügelchen, statt deren wir in reiferen Hoden das charakteristische Wimmeln der Spermatozoiden antreffen. Leider gelang es mir nicht, die Spermatozoiden auch ausserhalb des Hodens zu beobachten und dadurch ihre Gestalt genauer untersuchen zu können. Die Wand des Hodens ist auffallend dick, wohl muskulös, und das vordere Ende desselben verlängert sich in ein dickes cylindrisches Band, welches denselben an die Stirngegend anheftet. Am hintern Ende zeigt der Hoden eine dichte Längsstreifung (Fig. 9); hier ist derselbe auch von einer Oeffnung durchbohrt, die in den weiten Kanal des Penis hinabführt. Dieser stellt eine kurze Röhre dar, welche in der Regel frei auf dem Fusse aufliegt und fast bis zum Ende desselben reicht, daher meist auswendig sichtbar ist, obwohl sie auch eingezogen werden kann; der innere Kanal und der äussere Rand des Penis flimmern (Fig. 8 *c*). Der Fuss des Männchens selbst ist quergeringelt und endet in zwei kleine Zehen (Fig. 8 *f*). Da, wo der Penis von dem Hoden entspringt, legen sich an ihn zwei kolbenförmige Drüsen, deren Ausführungsgang wohl in den Peniskanal geht (Fig. 8 *b*). Eben dahin scheint die von *Ehrenberg* übersehene contractile Blase zu münden (Fig. 8 *d*), die wir an der Fusswurzel erblicken; von ihr entspringen, wie gewöhnlich, die beiden seitlichen «Respirationskanäle oder Wassergefässe», an denen wir die «Zitterorgane» hängen sehen. Am Kopfe bemerkt man mehrere kugelige, zellenartige Körper, und darunter einen grössern, den Hirnknoten (Fig. 9), dessen unterer Rand in der Mitte durch den rothen Augenfleck gezeichnet ist: einen «Sporn» habe ich nicht beobachtet. Auf dem Hoden selbst sitzen noch an seinem untern Ende zwei oder drei Blasen, die mit dunkelen Körnern erfüllt sind (Fig. 8 *e*); es sind dieselben, die wir an der gleichen Stelle bei Enteroplea fanden, und von denen wir nur wissen, dass sie höchst wahrscheinlich keine Harnconcremente enthalten, sondern dass sie entweder zum Geschlechtsapparate gehören, oder unverbrauchte Zellen, oder zur Ernährung bestimmte Dottermassen sein mögen.

Bemerken will ich noch, dass ich die Männchen überhaupt in geringerer Zahl als die Weibchen, und zwar in grösserer Anzahl nur

in der ersten Zeit meiner Beobachtungen antraf, später, von Anfang Mai an, waren allein die letzteren aufzufinden, und auch die Eier, welche von ihnen umhergetragen wurden, waren fast ausschliesslich Sommereier. Die Begattung zu beobachten ist mir nicht geglückt.

III. Brachionus militaris.

(Hierzu Taf. XXIV, Fig. 13—16.)

Eine andere interessante Brachionusart liefert den Beweis dafür, dass das anatomische Detail in zwei verwandten Arten sehr wesentliche Verschiedenheiten darbieten könne, während sich in Bezug auf die Fortpflanzung die grösste Uebereinstimmung zeigt.

Der Brachionus militaris *Ehr.* wurde von mir im Juni dieses Jahres in einem Glase beobachtet, in welchem früher Charen cultivirt, aber durch eine plötzlich eintretende Gährung zerstört worden waren. In diesem Wasser vermehrte der Brachionus militaris sich so ausserordentlich, dass in jedem Tropfen, insbesondere am Rande und am Boden, wohl 10 und mehr Exemplare sich auffinden liessen; sie zeichneten sich durch ihre sehr lebhafte und dabei wunderliche Bewegung aus, indem sie beim Zurücklegen ihrer Bahnen sich gleichzeitig rasch um ihre Längsachse drehten; in ihrer Gesellschaft kam nur noch die schöne Salpina brevispina in Menge vor; Ende Juli verschwanden beide Arten wieder. Der Brachionus militaris ist von *Ehrenberg*, dem er nur spärlich zu Gebote gestanden zu sein scheint, nicht genau beschrieben worden; seine Schale ist dadurch ausgezeichnet, dass sie im Querschnitt nicht lanzettlich, zusammengedrückt ist, wie die des Br. urceolaris, sondern sie erscheint als eine Ellipse, die der Kreisform sich nähert; daher nennt *Ehrenberg* den Panzer mit Recht fast cylindrisch, doch ist die Rückenfläche stärker gewölbt als die Bauchplatte. Merkwürdig ist aber, dass der Panzer eine ziemlich regelmässig polyedrische Gestalt hat, indem derselbe, gleich einem Krystall, in reguläre Fünfecke (Facetten) gebrochen ist, die, zwölf an der Zahl, den ganzen Panzer einem Pentagondodecaëder, wie der Schwefelkies es zeigt, in gewissem Grade ähnlich machen; diese Pentagonflächen des Panzers hat *Ehrenberg* in seiner Beschreibung und Abbildung des Br. militaris nicht erwähnt, ohne Zweifel, weil er das Thier nur unter dem Druck des Deckgläschens untersuchte, wo die »Facetten« unsichtbar werden. Der Stirnrand der Schale ist in lange pfriemenförmige Zähne ausgezackt, und zwar finden wir auf der Rückenplatte (Fig. 14) in der Mitte einen tiefen halbkreisförmigen Ausschnitt, zu dessen Seiten sich zwei sehr lange gekrümmte Hörner erheben; dann folgt beiderseits ein etwas flacherer, gleichfalls halbkreisförmiger Ausschnitt, an den sich ein

kürzerer Zahn schliesst; am Rande der Schale stehen zwei eben so lange Zähne, die von den beiden mittleren durch viereckige, minder tiefe Thäler getrennt sind; auf der Bauchplatte (Fig. 13) sind ausserdem noch vier Zähne und ebenso viele ausgeschweifte Thäler vorhanden; im Ganzen also hat der Panzer an seinem vordern Rande zehn Zähne, zwei an den Seiten, vier auf dem Bauch, vier auf dem Rücken, die letzteren sind etwas länger; überhaupt sind alle Zähne weit stärker und grosser als bei Br. urceolaris und alle nach innen gekrümmt; auch die zehn Thäler sind sehr breit und tief ausgeschweift. *Ehrenberg* gibt an, dass der Panzer des Brachionus militaris zwölf Zähne habe: es möchte nach dieser Abweichung und dem Mangel der Facetten erscheinen, als sei überhaupt die *Ehrenberg*'sche Art von der unserigen verschieden, doch stimmen beide in ihrem übrigen Charakter so überein, dass sie höchstens als verschiedene Varietäten aufgefasst werden können, wenn nicht überhaupt der *Ehrenberg*'schen Beschreibung ein Beobachtungsfehler zu Grunde liegt. Was die Anordnung der Facetten betrifft, so liegt in der Mitte der Rückenplatte ein reguläres Fünfeck so, dass seine Basis parallel dem Zahnrande (Fig. 14); von der Spitze des Polygons geht eine Linie nach der Mitte der Fussöffnung, während vier Linien von den übrigen Ecken nach den Panzerzähnen gehen, auf diese Weise bildet der Panzer auf dem Rücken sechs Fünfecke, deren Kanten durch breite Wulste eingefasst sind; ebenso viel Polygone zeigt die Bauchplatte; doch ist hier gerade umgekehrt die Spitze des mittlern Fünfecks nach dem mittelsten Ausschnitt des Zahnrandes gerichtet, die Basis parallel der Fussöffnung und hiernach auch die übrigen Polygone vertheilt (Fig. 13). Die Fussöffnung des Panzers ist weit kleiner, als bei Br. urceolaris und liegt zwar in der Mittellinie des Thieres, ist aber, wie der ganze untere Theil des Panzers, völlig unsymmetrisch gebaut: so zwar, dass auf der Rückenplatte ein kurzes, viereckiges, auf der Bauchplatte dagegen ein weit grösseres kreisförmiges Stück ausgeschnitten ist; in den beiden Punkten, in denen diese Ausschnitte sich berühren, verlängert sich der Panzer in zwei spitze Zähne, von denen der rechte viel länger ist als der linke (Fig. 14). Von der Fussöffnung aus wölbt sich der Panzer in zwei Bogen nach vorn und aussen und entwickelt am untern Seitenrande noch zwei Spitzen, und zwar ist der rechte Bogen und die linke Seitenspitze bei weitem kürzer als der linke Bogen und die rechte Spitze. Ausserdem ist der Panzer in seiner ganzen Oberfläche mit Wärzchen dicht besetzt, mit Ausnahme der Polygonkanten und der Zähne: am Stirnrande trennt eine breite Doppellinie den warzigen Theil von den glatten Zähnen. Alles dies gibt dem Panzer einen überaus zierlichen und wunderlichen Anblick. Die weichere Cuticula verlängert sich in Kopf und Fuss, und zwar ist der Kopf länger als bei Brachionus urceolaris, und entspringt

an dem innern Stirnrande. Die Kopfhaut ist gewöhnlich in einer Falte etwas nach innen eingestülpt (Fig. 13 *x x*); übt man jedoch einen starken Druck auf das Thier, so wird das Kopfende als ein langer cylindrischer Körper herausgepresst. Der vordere Rand des Kopfes ist trichterförmig ausgebreitet und mit einem Wimpersaume (Fig. 13 *a*) rings umgeben; da jedoch die langen Stirnzähne des Panzers der Ausbreitung dieses Saumes im Wege stehen, so erscheint derselbe in ebenso viele Lappen gefaltet, als Zwischenräume zwischen den Zähnen vorhanden sind (Fig. 14). Ein zweiter innerer Wimperrand ist gebildet von drei grösseren, auf der vordern Fläche mit Cilien besetzten Lappen, die sich nur wenig über den äussern Rand erheben und an die sich seitlich zwei schmale borstentragende Fortsätze anschliessen (Fig. 14). Diese inneren Erhebungen liegen nur an der Rückseite, an der Bauchseite zieht sich der äussere Wimperrand trichterförmig nach hinten zu dem mittelsten Ausschnitt der Bauchplatte, in deren Nähe der Mund sich befindet; unten ist der Mund durch eine dünne Haut (eine Unterlippe) begrenzt (Fig. 13 *f*). Der Fuss ist viel kürzer und schmaler als bei Brachionus militaris, beinahe stachelähnlich und namentlich dadurch charakterisirt, dass die Cuticula nicht dicht quergeringelt ist und sich daher auch nicht nach Art einer Spiralfeder ausziehen und verkürzen kann, wie bei Br. urceolaris; sondern der Fuss ist in drei Stücke eingefaltet, die sich wie die Hülsen des Fernrohrs in einander schieben und dadurch verkürzen können; am Ende des Fusses befinden sich zwei schmale Klammerzehen. Die Länge des Panzers von den Stirnzähnen bis zu den Zähnen der Fussöffnung beträgt $^1/_{13}$ — $^1/_{12}$‴; die Breite derselben zwischen den Seitenzähnen des Stirnrandes $^1/_{19}$‴, zwischen den Seitenspitzen der hintern Region $^1/_{15}$‴, zwischen den beiden Zähnen der Fussöffnung $^1/_{71}$‴; die beiden grössten Zähne des Stirnrandes an der Rückenplatte sind $^1/_{50}$‴ und die kleinsten noch $^1/_{77}$‴ lang; mit ausgestrecktem Kopf und Fuss erreicht das Thier eine Länge von $^1/_{10}$‴.

Der Ernährungsapparat des Brachionus militaris ist dem von Br. urceolaris im Wesentlichen ganz gleich; nur der Schlundkopf ist etwas verschieden, nämlich fast ganz quadratisch; die hammerförmigen Fortsätze der Kiefer sind schlanker und dünner, und die Thätigkeit derselben ist darin eigenthümlich, dass bei stärkerer Contraction der hinteren Schlundkopf-Quermuskeln die Spitzen dieser Fortsätze sich fast berühren, die Kieferplatten dagegen sich alsdann beinahe senkrecht nach vorn emporrichten und die Schneiden der Zähne aus dem Munde hervorstehen. Ausserdem sind am vordern Theile des Schlundkopfes schlauch- oder zipfelförmige Anhängsel befestigt (Fig. 13 *z z*), die vermuthlich Speicheldrüsen sein mögen, und sich bei jeder Thätigkeit des Schlundkopfes gleichzeitig bewegen. Gewöhnlich sieht

man nur zwei dieser Speicheldrüsen in ihrer ganzen Länge, die beiden übrigen in der Verkürzung als Kreise (Fig. 14 *w*). Der Magen folgt fast unmittelbar auf den Schlundkopf; doch finden wir an der Uebergangsstelle die eigenthümlichen Flimmerwellen (Fig. 14), die ich schon oben beschrieben habe. Der dickwandige, inwendig flimmernde, eiförmige Magen liegt quer auf der linken Seite des Thieres, gegen den Rücken hin und grenzt unmittelbar an den birnförmigen Darm (Fig. 13 *h*), der in die auf der linken Seite neben dem kürzern Zahne der Fussöffnung befindliche Kloake mündet (Fig. 13, Fig. 14 *e*). Die beiden Magendrüsen, am Anfange des Magens angeheftet, sind gestielt und von dreieckiger Gestalt (Fig. 13 *e*). Sehr gross ist das kugelige Gehirn, welches auf der Rückenseite unmittelbar über dem Schlundkopf liegt, so dass dieser von jenem in der Bauchlage verdeckt wird (Fig. 14). Auf dem hintern Rande des Gehirns in seiner Mitte befindet sich ein sehr grosser, rother Augenfleck, an dem man die X ähnliche Structur nicht so deutlich erkennt, wie bei Br. urceolaris; dagegen beobachtete ich hier unmittelbar hinter dem Augenfleck einen kugeligen, hellglänzenden Körper, den ich jedoch nicht für ein lichtbrechendes Organ, sondern für einen Gehirnanhang, einen Sehhügel, halten möchte, und von dem ich bei Br. urceolaris ebenso wenig eine Spur auffinden konnte, als an den vier Speicheldrüsen (Fig. 14 *z*). Höchst auffallend ist noch die Beobachtung, dass sich in jeder der beiden Seitenspitzen des untern Panzerrandes eine Grube befindet, an deren Boden sich ein scharf umschriebener Kreis, anscheinend eine Oeffnung, sehr deutlich erkennen lässt. Zu diesem Kreise führt ein gelblicher Strang, der sich an der umschriebenen Stelle zu einer dickern Anschwellung erweitert; aus der Grube entspringt eine kurze Borste, die ziemlich lang ins Wasser hineinragt (Fig. 13 *v*). Da sich diese Gruben in unmittelbarer Nähe der Respirationskanäle finden, so vermuthete ich anfangs in ihnen Oeffnungen zur Aufnahme von Wasser, doch vermochte ich dafür keinen entscheidenden Beweis aufzufinden und möchte dieselben daher vorläufig für Borstengruben, analog der bei Hydatina Senta beschriebenen «Respirationsöffnung» *Ehrenberg's* erklären; auch von diesem Organe ist bei Br. urceolaris keine Spur vorhanden, wie ja dieser Art auch die Seitenspitzen des Panzers fehlen. Der «Sporn oder die Respirationsröhre» ist dagegen bei beiden Arten in ganz gleicher Weise gebildet und ragt zwischen dem mittlern Rückenausschnitt, senkrecht abstehend, heraus, an der Spitze becherförmig vertieft (Fig. 14); am Grunde dieser Vertiefung legt sich an die innere Fläche das angeschwollene Ende eines dicken Nervenfadens, während ein Wimperbüschel auf der entgegengesetzten Fläche entspringt. Was die Muskeln betrifft, welche den Fuss und das Räderorgan zurückziehen, so sind diese auf das Schönste und Deutlichste quergestreift

(Fig. 13 *o*). Endlich bot mir das Respirationssystem höchst eigenthümliche Charaktere. Die contractile Blase nämlich ist bei Br. militaris ganz ungewöhnlich gross, so dass sie fast zwei Drittel der Leibeshöhle einnimmt; dabei ist sie doppelt oder zweikammerig (Figg. 13, 14), die eine Kammer, die unmittelbar die hintere Panzerfläche berührt, ist grösser und eiförmig von Gestalt (Fig. 13 *m*); vor ihr liegt die zweite, die bis über die Mitte des Panzers hinaufreicht (Fig. 13 *m'*). Die contractilen Blasen nehmen die rechte Seite des Thieres ein und sind so gross, dass der Magen und Darm von ihnen auf die linke Seite zurückgedrängt werden, zugleich ist die Wand der Blase an die des Magens und Darms angewachsen; daher kommt es, dass jedes Mal, wenn sich die Blase zusammenzieht, der Darm bis zum Hinterende des Panzers hinabsteigt und bei der Ausdehnung wieder in seine normale Lage zurückkehrt. Das Spiel der beiden Blasen ist so, dass bei der Diastole der einen die Systole der andern stattfindet und umgekehrt; die hintere grössere Blase mündet auf der linken Seite des Thieres durch einen kurzen Stiel in die Kloakenöffnung (*c*). Nicht weit davon entspringen die «Respirationskanäle» oder Wassergefässe (Fig. 13 *n*), die zuerst in einer geschlängelten Linie vom Hinterende des Panzers bis zu den Seitenzähnen verlaufen, wo sie mit den Nervenfäden (?), welche zu den hier befindlichen Borstengruben treten, in Berührung kommen und in dieser Gegend den ersten Flimmerlappen tragen; alsdann steigen die Kanäle längs der Seite auf bis zur Stirn, indem sie sich zwei Mal zu kugeligen Knäueln verwirren (Fig. 13 *n*) und in der Mitte des Körpers, wie am Kopfe, noch drei Flimmerlappen oder Zitterorgane aufnehmen. Die enorme Grösse der contractilen Blase brachte mich auf den Gedanken, ob es nicht möglich sei, hier durch das Experiment die noch immer zweifelhafte Frage über die Function dieses Organs zu entscheiden. Zu diesem Behufe mischte ich fein vertheilte Farbstoffe unter das Wasser in ähnlicher Weise, wie man dies bei der Fütterung der Infusorien zu thun pflegt. Dadurch konnte ich mit der grössten Leichtigkeit constatiren, dass jedes Mal bei der Contraction der Blase ein Strom durch die Kloakenöffnung herausgetrieben wurde, und ebenso entstand eine Strömung nach der Kloake hin, sobald die contractile Blase sich erweiterte. Ja es gelang mir sogar, das Einströmen der Farbekörnchen ins Innere der contractilen Blase zu beobachten und diese Körnchen selbst innerhalb derselben deutlich zu erkennen, wie ich umgekehrt auch beim Zusammenziehen der Blase die Pigmentkörnchen gewaltsam aus der Kloake herausgetrieben sah. Am günstigsten für dieses Experiment fand ich chinesische Tusche und Gummi gutti, während Indigo und Karmintuschen in der Regel zu grosse Klumpen bilden, als dass dieselben durch die enge Kloakenöffnung hindurch konnten

Ueberhaupt treten verhältnissmässig nur wenig Farbekörnchen ins Innere der contractilen Blase, wahrscheinlich weil die Oeffnung sehr eng und, wie mir schien, auch mit Wimpern besetzt ist, welche ein weiteres Hinderniss festen Körnchen in den Weg legen. Als ich einen Brachionus mit einem Deckgläschen presste und dadurch zum Entleeren seines Darminhalts durch die Kloakenöffnung nöthigte, konnte ich bemerken, wie bei der darauf folgenden Ausdehnung der contractilen Blase die eigenen Faeces des Thieres in die Blase einströmten. Durch diese Beobachtungen sind alle Zweifel über die Function der contractilen Blase gehoben und dieselbe ist nun als ein von aussen her Wasser aufnehmendes und wieder ausscheidendes, also zum Respirationssystem gehörendes Organ mit grösster Sicherheit nachgewiesen. Ueber die Bedeutung der «Respirationskanäle» dagegen und der Zitterorgane konnte ich auf diese Weise keinen Aufschluss erhalten, da die Farbepartikeln in diese feinen Röhren nicht eintreten.

Was nun endlich die Fortpflanzungsorgane des Brachionus militaris betrifft, so ist der unbefruchtete Eierstock wie gewöhnlich gebildet, herzförmig, auf der Bauchseite liegend und durch einen Eileiter mit der Kloake verbunden (Fig. 13 *s*). Von den Eikeimen entwickelt sich immer nur einer und legt sich quer parallel der Breitenachse, der er im Durchmesser fast gleichkommt; das Ei ist von der oft weit abstehenden und dadurch deutlich sichtbaren, elastischen Haut des Eierstocks umgeben. Auch der Brachionus militaris hat dreierlei Eier: Wintereier von elliptischer Gestalt, mit einer dicken, lederartigen, ganz undurchsichtigen, genarbten Schale, deren längere Achse $\frac{1}{21}'''$ und deren kürzere $\frac{1}{33}'''$ beträgt; der Dotter reicht nicht bis an die Pole der Schale (Fig. 15); eine weitere Entwicklung dieser Wintereier konnte ich nicht beobachten. Andere Individuen schleppten mit sich ein bis zwei «Sommereier», von ähnlichen Dimensionen wie die Wintereier, aber mit zarter, durchsichtiger, papierartiger Schale (Fig. 13 *t*); die Furchung und Entwicklung der Sommereier zu reifen, ihren Müttern ganz gleichen Embryonen liess sich leicht beobachten, und ist bereits von *Ehrenberg* angegeben; diese Eier waren die häufigsten. Endlich fand ich bei einigen Exemplaren männliche Eier (Figg. 14, 16), die nur $\frac{1}{34}'''$ in der längern und $\frac{1}{42}'''$ in der Querachse erreichten, ebenfalls von zarter Schale umgeben; auch hier sah ich den Dotter sich in zwei, drei, vier und mehr Partien durchfurchen, endlich im reifen Embryo das Wirbelorgan, ein rothes Auge und zwei dunkele Flecke, aber kein Gebiss sichtbar werden (Fig. 16); das ausgeschlüpfte Männchen traf ich nur einmal, und obwohl ich es nicht genauer untersuchen konnte, so schien es mir doch in Gestalt und Organisation den von mir schon beschriebenen Männchen von Brachionus urceolaris ganz ähnlich.

IV. Allgemeine Resultate.

Es erhellt aus meinen Beobachtungen über die Brachionusmännchen, dass sie im Wesentlichen mit den männlichen Hydatinen und Notommaten ganz gleich gebaut sind: mit dem Männchen der Notommata Sieboldii haben sie das gemein, dass sie anders gestaltet sind, als die Weibchen, während die Männchen von Hydatina und Notommata anglica ihren Weibchen äusserlich bis auf die geringere Grösse völlig gleichen. Ebenso ist es gewiss, dass unsere Brachionusmännchen identisch sind mit der Form, die *Ehrenberg* als Notommata granularis beschrieben hat. Zwar schildert und zeichnet *Ehrenberg* bei derselben »den dicken Schlundkopf mit unklaren, wahrscheinlich einzahnigen Kiefern«, doch stellt er selbst die Vermuthung auf, ob diese Form nicht vielmehr eine besondere zahnlose Gattung sei: auch erwähnt er einen geknäuelten kurzen Eierstock und einen Speisekanal, den er sogar grün colorirt; doch ist wohl klar, dass diese Angaben von einer unrichtigen Auffassung des Hodens herrühren, und dass das Colorit nur schematisch sein kann, da ich nie farbige Nahrung in dem männlichen Brachionus sah. Abgesehen davon ist *Ehrenberg's* Zeichnung der Notommata granularis so genau, als man sie nur wünschen kann, und es gibt ein schönes Zeugniss für seine Beobachtungen, dass selbst die Missverständnisse in denselben späteren Forschungen zur sichern Basis dienen können. Ich habe schon oben erwähnt, dass *Ehrenberg* die Eier der Notommata granularis auf Notommata Brachionus und Brachionus Pala angeheftet sah, und dies so deutete, als seien dieselben kuckuksartig auf fremde Weibchen abgesetzt worden. Anfangs hegte er die Vermuthung, ob nicht vielmehr ein und dasselbe Räderthier zuweilen verschieden geformte Junge habe; doch die Beobachtung der in Volvox und Vaucheria schmarotzenden Notommataarten verführte ihn zu der andern sonderbaren Erklärung. Nachdem jedoch *Weisse* auf die specifische Identität der Notommata granularis und des Brachionus urceolaris aufmerksam gemacht, und *Leydig* dieses Verhältniss ins rechte Licht gesetzt, so kann von der *Ehrenberg*'schen Hypothese nicht mehr die Rede sein; im Gegentheil liefern der Brachionus urceolaris und militaris entscheidende Beweise für die Geschlechtsverhältnisse der Räderthiere, da ja auch bei ihnen die Eier bis zur vollständigen Entwicklung mit der Mutter in Verbindung bleiben, wenn auch nur an ihrer Aussenseite, und nicht in der Bauchhöhle, wie bei den Notommataarten, welche lebendige Junge gebären. Wenn aber ferner aus den Beobachtungen *Ehrenberg's*, welcher eine Notommata granularis mit dem Brachionus Pala und der Notommata Brachionus in Zusammenhang bringt, hervorgeht, dass diese beiden Arten Männchen

besitzen, die in ihrer Gestalt mit den von uns dargestellten Männchen des Brachionus urceolaris und militaris völlig übereinstimmen, so können wir aus *Leydig's* Abbildungen entnehmen, dass auch die Männchen des Brachionus Bakeri und des Brachionus rubens ganz ähnlich gebaut sind.

Leydig unterscheidet nämlich bei Brachionus Bakeri und urceolaris zweierlei Eier, Wintereier und kleinere, in denen ein dunkler Körnerhaufen sichtbar ist und aus denen ein Embryo entsteht, der vorn und hinten flimmert, und in der Nähe der Fussbasis einen oder zwei Haufen von Harnconcrementen einschliesst. Von Brachionus rubens berichtet er, dass das eben ausgekrochene Thier von dem alten sich durch langgestreckte Gestalt unterscheide; zwischen Panzer und Fuss sei noch nicht die so grosse Differenz im Breitendurchmesser gegeben; ferner habe der Panzer noch keine Stacheln am Vorderende; der Halstheil sei lang, das Räderorgan einfach, Kauorgane noch nicht vorhanden; wohl aber erscheine sehr deutlich eine gegen die Fussbasis sich hinziehende Blase mit Harnconcrementen» (l. c. pag. 50—53). Bei Br. urceolaris sollen die Harnconcremente in den Eiern fehlen. *Leydig* zieht daraus den Schluss, dass die Brachionen einer Metamorphose unterworfen seien, wie die Krustaceen, zu denen er die Räderthiere überhaupt stellt. Es liegt jedoch auf der Hand, dass die angeblichen, von den erwachsenen Weibchen so verschiedenen «Jungen» vielmehr die Männchen waren. Da *Leydig* selbst ausführlich und mit richtigem Tacte die von *Weisse* citirten Beobachtungen *Ehrenberg's* über die Notommata granularis umgedeutet, so ist sein Missverständniss gewiss um so seltsamer, wenn er schliesslich die Hoffnung ausspricht, dass die Brachionus-Männchen später in der von ihm vermutheten Weise aufgefunden würden, ohne zu bemerken, dass er selbst diese Männchen wenige Seiten vorher bereits beschrieben und abgebildet habe. Hätte *Leydig* sich daran erinnert, dass schon *Baker* den Kauapparat in den weiblichen Brachionuseiern und das Ausschlüpfen der Jungen in einer, ihrem Mutterthiere völlig gleichen Gestalt beschrieben, so würde es ihm auch alsbald eingefallen sein, dass er zufällig nur die Entwicklung von männlichen Eiern beobachtet habe. Dass das flimmernde Ende des Fusses, das *Leydig* bei Brachionus Bakeri zeichnet (Tab. IV, Fig. 43 *c*), den Ausführungsgang des Penis darstellt, ist leicht zu erkennen; die daneben verborgenen Zehen des Fusses hat *Leydig* übersehen.

Leydig ist zu seinem Missverständniss durch das Bestreben verleitet worden, die Uebereinstimmung der Räderthiere mit den Krustaceen, auf die er so grossen Werth legt, auch noch durch den Nachweis einer Metamorphose zu belegen. Wir haben gesehen, dass bei Brachionus keine Metamorphose stattfindet, und wir möchten dieselbe

auch bei den anderen von *Leydig* aufgeführten Beispielen bezweifeln, da «die jungen Stephanocerosformen» vielleicht auch Männchen sind und die Veränderungen bei Tubicolaria und Melicerta sich eigentlich nur auf das Verschwinden des rothen Pigmentflecks im Alter beschränken; dass der Sporn erst später nachwachse, ist kaum glaublich. In keiner der zahlreichen, genaueren Beobachtungen über Entwicklung der Räderthiere aus dem Ei ist eine Metamorphose bemerkt worden.

Meiner subjectiven Ansicht nach, deren Begründung freilich ausser den Grenzen dieses Aufsatzes liegt, sind auch die übrigen von *Leydig* für die Krebsnatur der Räderthiere beigebrachten Motive nicht stichhaltiger, als die angebliche Metamorphose, während die Bewimperung, der Respirationsapparat, das Nervensystem, die Lage der Eingeweide und selbst die Gestalt[1]) sie offenbar den Würmern eng anschliesst; eine «Gliederung» kann ich in den von mir untersuchten Räderthieren nicht finden, sondern nur flache Einschnürungen der Cuticula in den wichtigeren Körpertheilen. Selbst der Fuss und die Zehen des Brachionus sind keine eingelenkten Bewegungsorgane, sondern Theile der Leibeshöhle; andere Gebilde dieser Art sind als Stacheln und Borsten der Cuticula zu betrachten; doch habe ich allerdings einige der hierin maassgebenden Arten noch nicht zu diesem Behuf untersucht. Die Analogie der Räderthiere mit Anneliden und wurmähnlichen Larven ist, wie *Huxley* schon bemerkte, so gross, dass man bei ihnen gewiss nur an den Typus der Würmer, nicht an den der Arthropoden denken kann, obwohl sich einige Beziehungen zu den Krebsen nicht ableugnen lassen. *Leydig's* Bezeichnung der Räderthiere als «Wimperkrebse» halte ich jedenfalls für ganz verfehlt, und die Stellung, die *v. Siebold* diesen Thieren, als eine besondere Abtheilung in der Classe der

[1] Diese Charaktere sind es auch, welche die Räderthiere von den sonst in manchen Stücken ihnen analogen Tardigraden unterscheiden. Auch bei den Tardigraden ist das Nervensystem in einer bestimmten Zahl von Bauchganglien für jedes Körpersegment entwickelt; der Eierstock liegt über dem Magen, auf der Rückenseite, also umgekehrt wie bei den Rotatorien. Ich mache übrigens darauf aufmerksam, dass *Doyère*, der bekanntlich die Tardigraden für Hermaphroditen hält und die Samenthiere nur in zwei Individuen gesehen hat, von einzelnen Exemplaren spricht, bei denen die Mundtheile verkümmert seien, Saugblase und Schlundkopf völlig fehlten (Ann. d. scienc. natur., 2e Ser., Vol. 14, pag. 323, tab. 14, fig. 5), so am häufigsten bei Macrobiotus Hufelandii, seltener auch bei anderen Arten. Erwägt man noch, dass bei den Tardigraden von zwei nächst verwandten Arten die eine nur dickschalige, warzige, die andere nur zartschalige Eier absetzen soll (Macrobiotus Hufelandii und Oberhaeuseri), so scheint dies [illegible] mit Hinblick auf die Geschlechtsverhältnisse der Räderthiere zu einer neuen Untersuchung anzuregen.

Würmer zwischen Turbellarien und Annulaten gibt, für bei weitem naturgemässer.

Meine Beobachtungen an Hydatina und Brachionus weisen in Uebereinstimmung mit denen *Dalrymple's* und *Leydig's* an Notommata darauf hin, dass bei den Räderthieren das Geschlecht des zukünftigen Embryos schon in der Gestalt, der Zahl und Grösse der Eier ausgesprochen ist, dass man also zwischen männlichen und weiblichen Eiern unterscheiden kann — ein Verhältniss, das wohl schwerlich bei anderen Thieren schon beobachtet ist. Diese Beobachtungen machen es auch wahrscheinlich, wie es bei Notommata Sieboldii und Brachionus urceolaris gewiss ist, dass bei den Räderthieren bereits in den eierlegenden Weibchen eine Verschiedenheit ausgesprochen ist, insofern jedes Weibchen immer nur Eier eines Geschlechts produciren kann. Wenn *Ehrenberg* von Notommata Brachionus berichtet, dass dieselbe zuweilen nur ein normales (Sommer-) Ei unter 5 — 6 Eiern der N. granularis (männlichen) mit sich herumtrage, so ist diese Beobachtung gewiss nur eine seltene Ausnahme; von Brachionus Pala erzählt er selbst, dass derselbe oft 10 — 12 Eier, und zwar nur männliche, auf dem Rücken trage. Hält man hierzu die Beobachtung, dass auch die Wintereier von besonderen Weibchen gelegt werden, und dass sich dieselben nur zu gewissen Zeiten, und zwar immer nur gleichzeitig mit den männlichen zu bilden scheinen, so wird es höchst wahrscheinlich, dass bei den Räderthieren ein complicirter Generationswechsel herrscht. Wenn wir auch nicht daran zweifeln, dass bei sämmtlichen Räderthierarten Männchen existiren, obgleich sie bisher erst bei einem kleinen Theile gefunden worden sind, so steht es doch eben so unzweifelhaft fest, dass das Vorkommen der Männchen ein viel selteneres und spärlicheres sein muss, als das der Weibchen, die in allen Jahreszeiten in ungeheuren Massen vorkommen. Daraus ergibt sich, dass die Männchen unmöglich ausreichen können, um alle Weibchen zu befruchten, und da man nichts desto weniger die Weibchen zu allen Jahreszeiten mit entwicklungsfähigen Eiern erfüllt sieht, auch wo keine Spur von Männchen wahrzunehmen ist, so wird es zum mindesten höchst wahrscheinlich, dass diese Eier ohne vorhergegangene Begattung und Befruchtung sich bilden und zu lebendigen Jungen sich entwickeln können. Da nun die Form der Eier, welche bei allen Räderthieren das ganze Jahr hindurch angetroffen wird, diejenige ist, welche wir oben als «Sommereier» bezeichnet haben, so würde daraus folgen, dass diese «Sommereier» vielmehr ungeschlechtliche Fortpflanzungskörper, Keime, seien, und dass die Räderthiere, welche dergleichen Keime produciren, nicht sowohl Weibchen, als vielmehr geschlechtslose Ammen sind. Hiernach wird es wahrscheinlich, dass die zweite Art der Eier, die

Wintereier, welche nur zu einer bestimmten Jahreszeit, im Frühling und Herbst, und zwar, wie es scheint, immer nur dann gebildet werden, wenn sich auch die Männchen finden, als Producte einer geschlechtlichen Befruchtung, also als die echten Eier der Räderthiere zu betrachten seien. Es würde hiernach eine wesentliche Verschiedenheit in den sogenannten «weiblichen» Räderthieren sich herausstellen, indem die Individuen mit «Sommereiern» als geschlechtlose Ammen sich verhalten, die einen Keimstock besitzen und im Laufe des Sommers ununterbrochen Ammengenerationen aus sich hervorgehen lassen; diejenigen Räderthiere dagegen, welche Wintereier tragen, sind wirkliche Weibchen, enthalten einen Eierstock und müssen von den Männchen befruchtet werden, obwohl sie sich äusserlich von den Ammen vielleicht gar nicht unterscheiden lassen. Es leuchtet die Analogie dieses Vorgangs mit der Entwicklung der Blattläuse, der Daphnien und Artemnen ein, bei denen ebenfalls im Laufe des Sommers nur geschlechtlose Ammen sich finden, welche lebendige Junge gebären, während im Herbste aus ihnen eine geschlechtliche Generation hervorgeht, bei der die äusserlich von den Ammen nicht zu unterscheidenden Weibchen von den nur zu dieser Zeit erzeugten Männchen befruchtet werden und sodann die eigentlichen «Wintereier», Ephippialeier, legen. Die gewöhnlichen Räderthiereier, aus denen bald nach dem Legen und zum Theil schon in der Bauchhöhle der Mutter die Embryonen hervorgehen, entsprechen offenbar den «Keimen» jener Arthropoden, aus denen lebendige Junge sich entwickeln. Die echten Eier (Wintereier) sind bei beiden durch die lange ruhende Entwicklung, die harten Schalen charakterisirt. Der Generationswechsel bei den Räderthieren ist nur insofern etwas complicirter, als eine geschlechtliche Generation (Männchen und Weibchen) mit Wintereiern nicht blos im Herbste, sondern auch schon im Frühlinge auftritt, während die dazwischen liegenden Generationen lauter oder doch grösstentheils Ammen zu sein scheinen; doch hat auch bei den Daphnien *Zenker* nachgewiesen, dass einzelne Männchen das ganze Jahr hindurch zwischen den Weibchen zerstreut vorkommen, aber nur im Frühling und Herbst sich ausserordentlich vermehren. Dafür, dass die Männchen und die Wintereier der Räderthiere zusammengehören, spricht insbesondere auch die Thatsache, dass fast bei allen Arten, wo Wintereier gefunden wurden, auch gleichzeitig die Männchen beobachtet worden sind, so bei den Hydatinaeen und Brachionaeen (Hydatina, Notommata, Diglena, Brachionus, mit denen Anuraea, Triarthra, Scaridium, Ascomorpha nahe verwandt sind; aus der Familie der Melicertina kennt man neben den Wintereiern (bei Tubicularia, Lacinularia, Melicerta) wenigstens die Spermatozoiden; dagegen bei der Familie der Philodinaea und Flosculariea, wo man die Wintereier noch

nicht gesehen, fand man auch noch keine Spur von Männchen. *Huxley* betrachtet zwar ebenfalls Sommer- und Wintereier für zwei verschiedene Fortpflanzungsweisen der Räderthiere; aber nach seiner Vermuthung sind gerade die ersteren durch geschlechtliche Befruchtung entstanden; die letzteren, die er Ephippialeier nennt, hält er für geschlechtlose knospenartige Keime. Aber gerade die Analogie mit den Ephippialeiern der Daphnien, so wie die verhältnissmässige Seltenheit der Wintereier und Männchen, neben dem überaus häufigen Vorkommen der Sommereier hätte ihn überzeugen müssen, dass sich die Sache gerade umgekehrt verhält. Von der mehrzelligen Structur der Wintereier, die *Huxley* bei Lacinularia beschreibt, habe ich in den von mir untersuchten Fällen nichts wahrnehmen können. (Siehe dessen Abhandlung on Lacinularia socialis Quarterly Microscop. Journal, 1852, pag. 12—14.) Ob nun gleich kaum noch bezweifelt werden kann, dass bei den Räderthieren neben der seltenern geschlechtlichen noch eine weit häufigere ungeschlechtliche Fortpflanzung stattfindet, so müssen wir doch zugeben, dass die bis jetzt uns zu Gebote stehenden Kenntnisse über diese Thiere noch nicht ausreichen, um über jeden Punkt ihrer Entwicklung völlige Klarheit zu gewähren.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII.

Hydatina Senta.

Fig. 1. Ein junges, noch nicht ausgewachsenes Weibchen, so gelegt, dass der Rücken (zwischen *a* und *b*) nach links, der Bauch (zwischen *b* und *c*) nach rechts gelegen ist, der Kopf ist so gedreht, dass die Mundöffnung nicht am rechten Rande, sondern in der Mitte sich befindet; vorn der äussere und die beiden inneren Wimpersäume, dahinter die Mundöffnung, der Schlundkopf, die kurze Speiseröhre, Magen und Darm, *a* die Kloake; *b* die contractile Blase; *c* die stellenweise in Knäuel verwirrten, Zitterorgane tragenden Wassergefässe, *d* Magendrüsen; *e* der noch wenig entwickelte Eierstock; *f* der Hirnknoten, *g* die Borstengrube, mit dem Hirnknoten durch Nervenstränge verbunden; *h* eine Grube oberhalb dieser Stelle; *i* gemeinschaftlicher Ansatzpunkt zweier Längsmuskeln; *k* kolbige Körper am Fusse.

Fig. 2. Der Darmkanal eines Weibchens, ungewöhnlich entwickelt. *a* Magen, *b* Pylorus; *c* Darm.

Fig. 3. Die Innenfläche des Magens, nach aussen gestülpt, von einem Flimmerepithelium bekleidet.

Fig. 4. Das Gebiss des Weibchens, bei *b* die Schneiden, *f* die Wurzeln der Zähne, *f k* Kinnladen, *e g* blasenförmige, *f c* hammerförmige Fortsätze

deren Spitzen tief an die Kinnladen angedrückt sind, *b* Einlenkung des untern beckenförmigen Theiles; *a* schwanzförmiger Fortsatz dieses Theiles.

Fig. 5. Ein Weibchen halbschematisch von der Seite gesehen, um die relative Länge der Körpertheile und Eingeweide zu erläutern; *a n* Bauchseite mit dem Mund *a*; *k n* Rückenseite; hier liegt *k* der Hirnknoten, *l* die Borstengrube; *f* Kloake; *d f* Magen und Darm, unter diesen *h* der Eierstock, und unter diesem *g* (auf der Bauchseite) die contractile Blase mit den «Respirationsröhren und Knaueln» *i*; *a b* Mundhöhle; *c* Schlundkopf; *d* Speiseröhre; *m* Ansatzpunkt zweier Muskeln.

Fig. 6. Ein Paar Muskeln, in dem verbreiterten Theile des einen (*a*) haben sich Vacuolen gebildet; der andere (*b*) ist verzweigt (ein Nerv?); *c* ein «Zitterorgan», dessen Stiel aus einer feinen, später in den körnigen «Respirationskanal» mündenden Röhre entspringt.

Fig. 7. Der Eierstock aus der Bauchhöhle herausgenommen. *a* Keimfleck, *b* Keimbläschen; *d* Membran des Eierstocks.

Fig. 8. Junge Eier, wie sie im unbefruchteten Eierstock sichtbar sind, wenn die Substanz desselben durch Wasseraufnahme durchsichtig geworden. *a* Keimfleck; *b* Keimbläschen; *c* Eihaut mit Dottersubstanz erfüllt.

Fig. 9. Ein Sommerei mit völlig ausgebildetem, dem Ausschlüpfen nahen Embryo.

Fig. 10 u. 11. Männchen (Enteroplea Hydatina *Ehr.*). *a* Oeffnung des Penis; *b* contractile Blase; *c* zwei Blasen mit Körnern gefüllt, *e* Hoden, *f* Hirnknoten; *g* Borstengrube.

Fig. 12. Die Geschlechtsorgane stärker vergrössert. *a* Oeffnung des Penis, *b* Drüse, welche die Wurzel des Penis umgibt; *c* Körnerblasen; *d* Falte der Cuticula, in welche der Penis zurückgezogen wird.

Fig. 13. Einzelne Spermatozoiden.

Fig. 14. Eine Blase mit Körnern, von der Seite betrachtet, um ihre Anheftung am Penis zu zeigen.

Tafel XXIV, Fig. 1—12.

Brachionus urceolaris *Ehr.*

Dieses Räderthier ist in verschiedenen Lagen abgebildet. Fig. 1 auf den Rücken liegend, die Bauchplatte nach oben; Fig. 2 von der Seite gesehen, Fig. 3 u. 4 in der Bauchlage die Rückenplatte nach oben; es bedeutet in diesen Figuren *a* den äussern Wimpersaum, *b b* die beiden halbkugeligen, *c c* die kegelförmigen borstentragenden, *d* den mittlern viereckigen Flimmerlappen des innern Wimperrandes, *e* die Kloake, *f* die Mundhöhle; *g* den Schlundkopf, *h* die kurze Speiseröhre mit wellenförmigem Flimmer, *i* den Magen, *k* Darm, *l* die Magendrüsen, *m* die contractile Blase, *n* die Wassergefässe mit den Zitterorganen, *o* die Längsmuskeln des Kopfes; *p* die Muskeln des Fusses; *q* den Hirnknoten, *r* den Sporn; *s* den Eierstock; *t* das reife Ei.

Fig. 1. Ein Weibchen mit halb ausgestrecktem Wirbelorgan mit einem auswendig anhängenden Sommerei, in dem der Embryo mit Augenfleck und Zahnapparat schon ausgebildet, ein unreifes Ei im Eierstock, vom Bauch betrachtet.

Fig. 2. Ein eben solches von der Seite betrachtet.

Fig. 3. Ein Weibchen mit vier männlichen Eiern, in verschiedenen Entwicklungsstufen, α mit ungetheiltem, β mit gefurchtem Dotter, γ und [illegible]

Embryo, in dem das Auge und die Körnerblase bereits zu erkennen, vom Rücken betrachtet.

Fig. 4. Ein Weibchen mit eingezogenem Wirbelorgan und ausgestrecktem Sporn, ein Winterei mit sich tragend.

Fig. 5. Ein Sommerei, in der Furchung begriffen.

Fig. 6. Ein Sommerei, aus dem der Embryo eben ausgeschlüpft, die Schale in zwei Hälften zersprungen, das neugeborne Weibchen ganz von der Gestalt des alten.

Fig. 7. Ein männliches Ei, von dem ausschlüpfenden Embryo zerbrochen. *a*, *b* die Eihälften.

Fig. 8 u. 9. Ein jüngeres und ein älteres Männchen. *a* Hoden; *b* seitliche Drüsen; *c* Körnerblasen; *e* flimmernde Oeffnung des Penis; *f* Zehen des Fusses; *g* Hirnknoten mit dem Auge.

Fig. 10. Ein Dauer- oder Winterei. *a* Deckel; *b* äussere, *c* innere Haut mit dem noch von einer besondern Membran umschlossenen Dotter.

Fig. 11. Der Schlundkopf. *a*—*b* Kinnladen mit den Zähnen; *c* hinterer Fortsatz; *d* freie Spitze des hammerförmigen Theils; *e* beckenförmiger Theil, *f* untere Spitze desselben; bei *a* die Backen, welche den Schlund verschliessen.

Fig. 12. Der Hirnknoten mit dem Augenfleck.

Fig. 13—16.

Brachionus militaris.

Fig. 13. Das Thier auf dem Rücken liegend, die Bauchseite nach oben, der Hirnknoten mit dem Auge verdeckt durch den Schlundkopf; die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie bei Brachionus urceolaris; *m'* die zweite obere contractile Blase, *t* ein Sommerei; *v* der Knauel der Wassergefässe; *r* die Borstengruben; *w* die schlauchförmigen Anhänge des Schlundkopfs, zwei an jeder Seite (Speicheldrüsen); *x* Falte der Kopfhaut.

Fig. 14. Ein anderes Thier mit einem männlichen Ei, auf dem Bauch liegend, die Rückenseite nach oben; der Schlundkopf fast ganz durch den grossen Hirnknoten verdeckt, an letzterem unten das rothe Auge, unmittelbar darunter der kugelige Hirnanhang; zu beiden Seiten die vier Speicheldrüsen, zwei in ihrer Länge gesehen, zwei verkürzt als Kreise erscheinend, rechts Magen und Darm, dahinter der Eierstock; links die beiden contractilen Blasen; bei *e* die Kloake (350 Mal vergrössert).

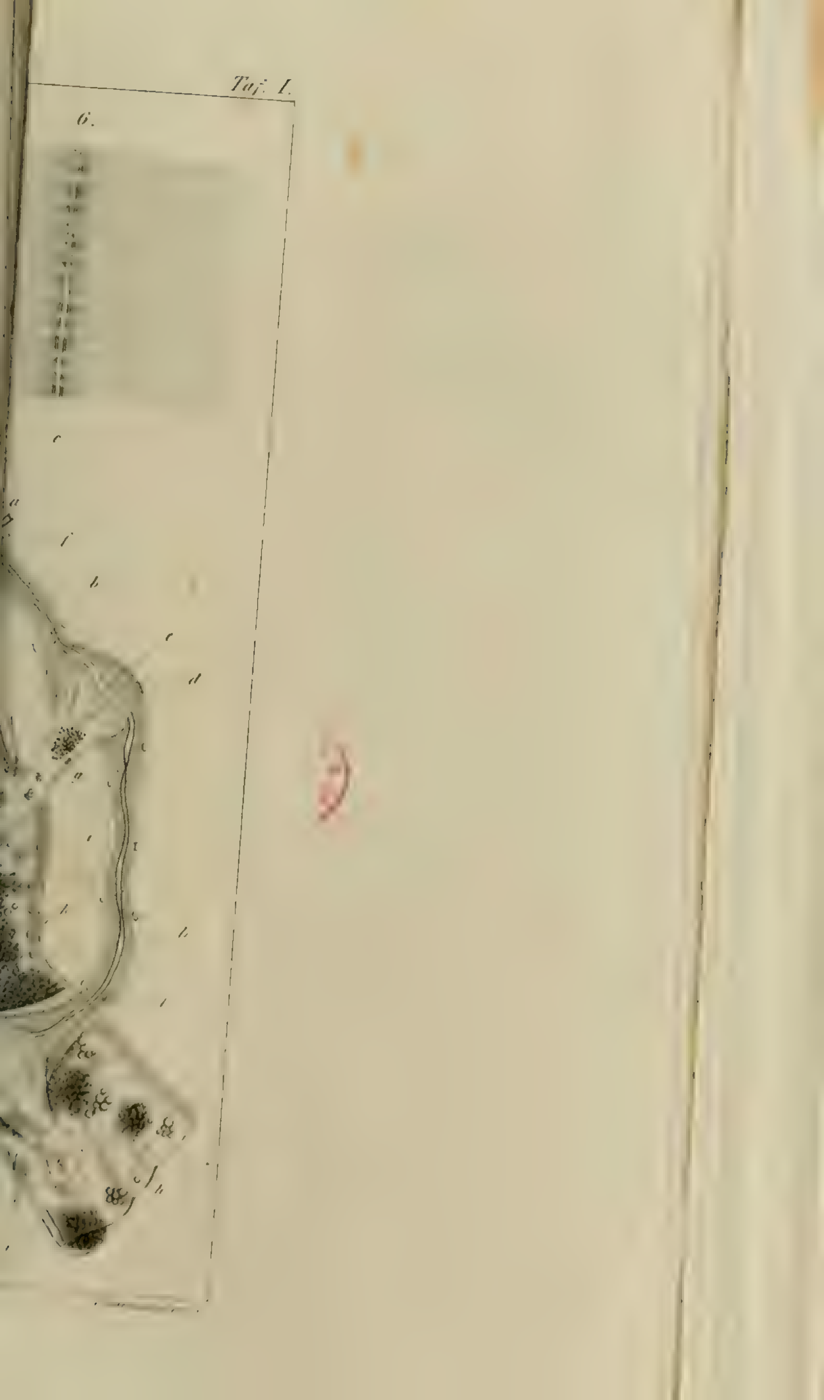
Fig. 15. Ein Winterei.

Fig. 16. Ein männliches Ei.

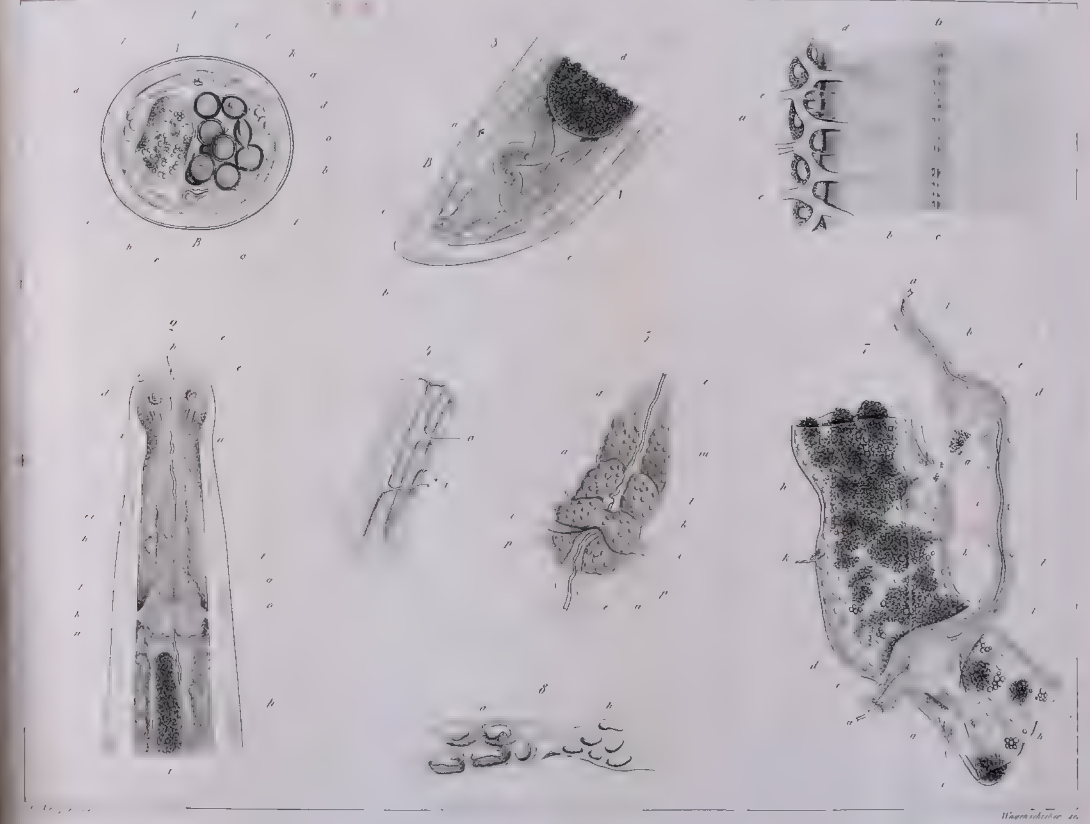
Sämmtliche Figuren sind mit Hülfe eines Zeichenprismas unter 350facher Vergrösserung angefertigt; Fig. 3, Taf. XXIII und Fig. 2, Taf. XXIV sind halbschematisch, Fig. 14 bei 200maliger Vergrösserung gezeichnet.

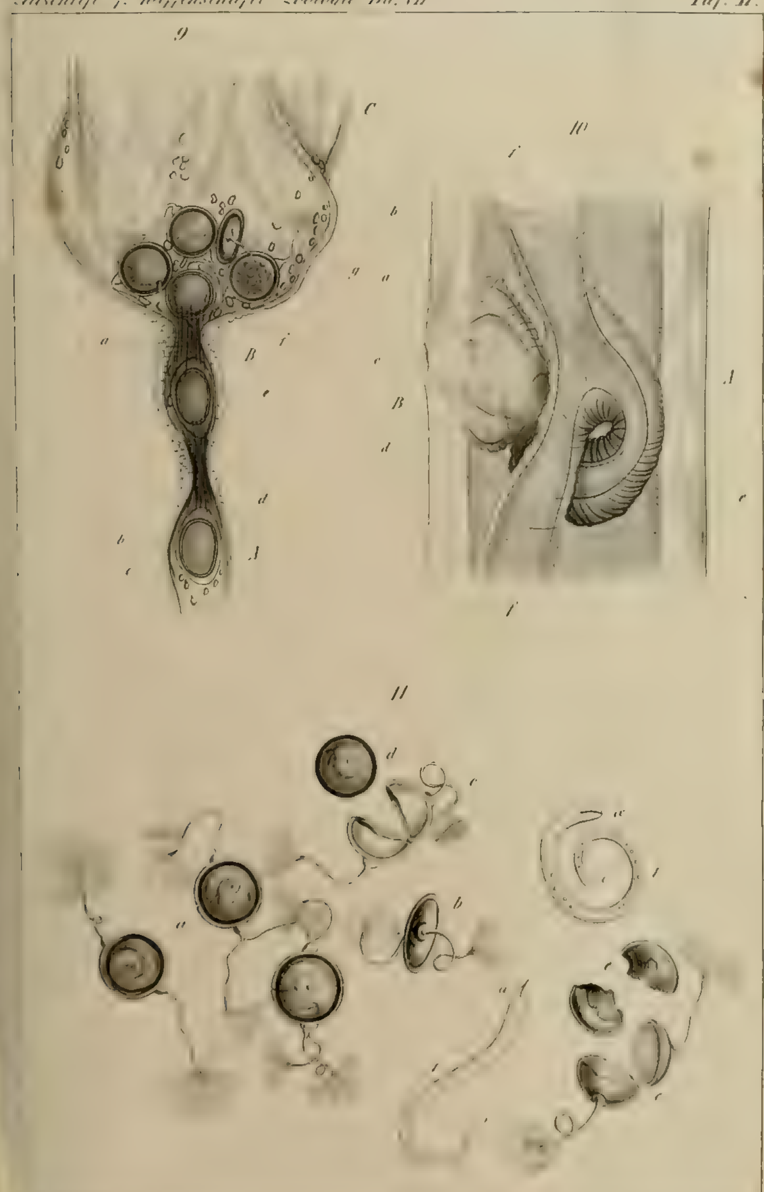
Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.



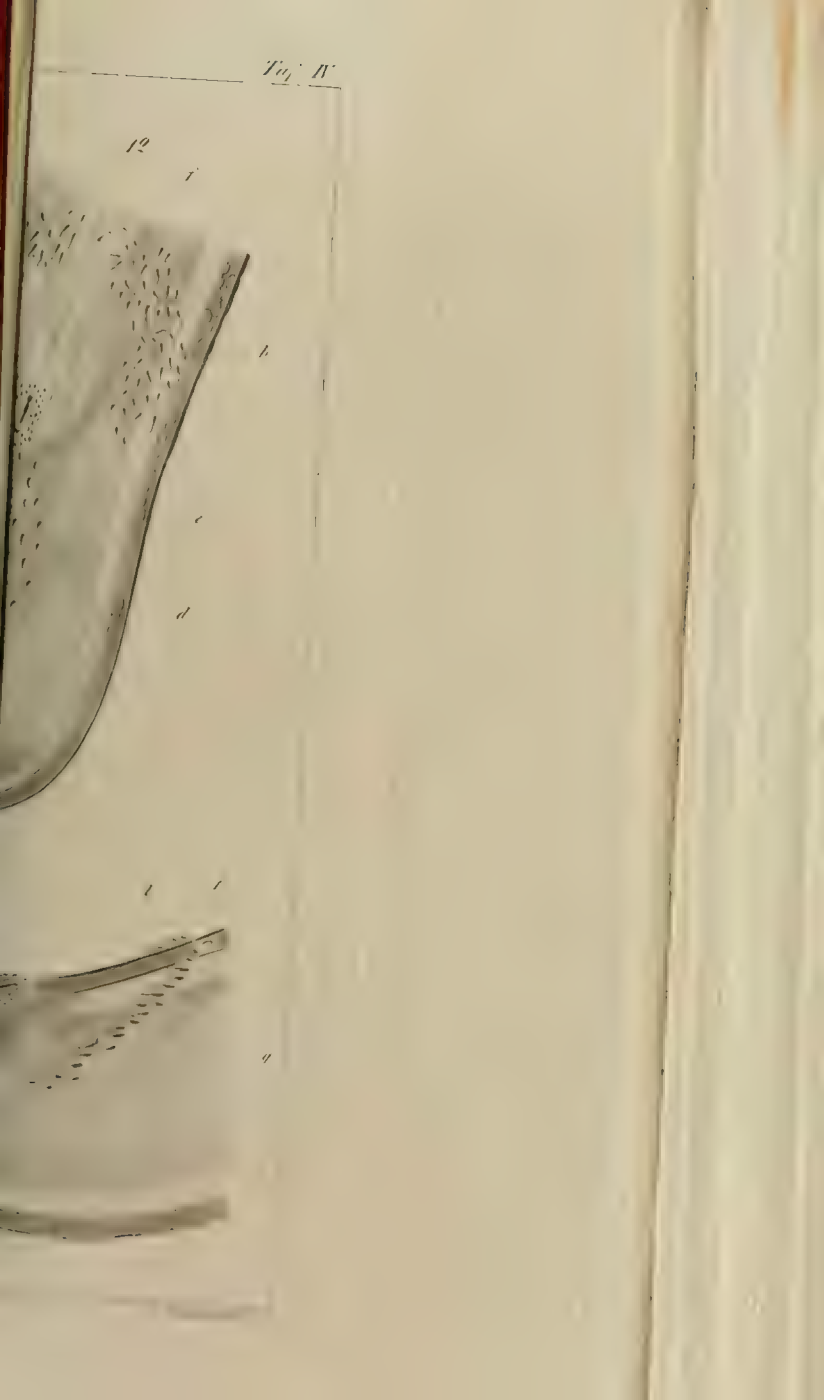


Taf. I.
6.











20. 1
d
c
c
b
a
19
c
g
d
b
a
c
d



23

24

26

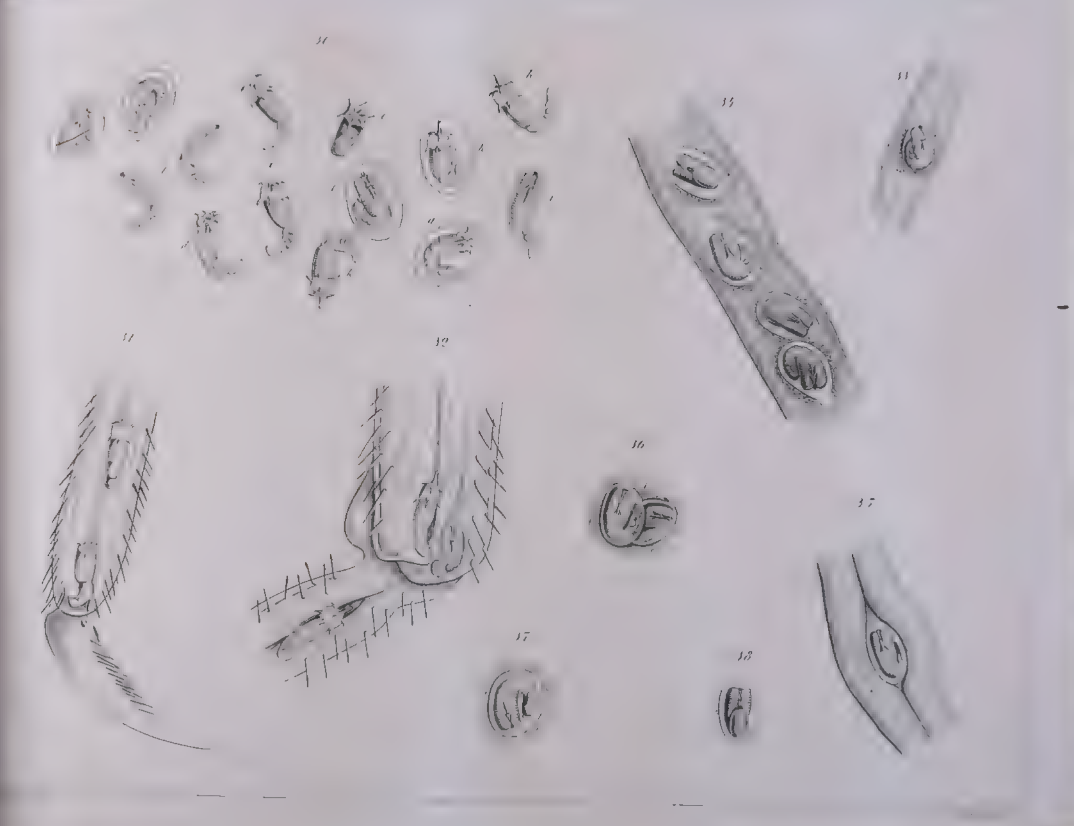
29

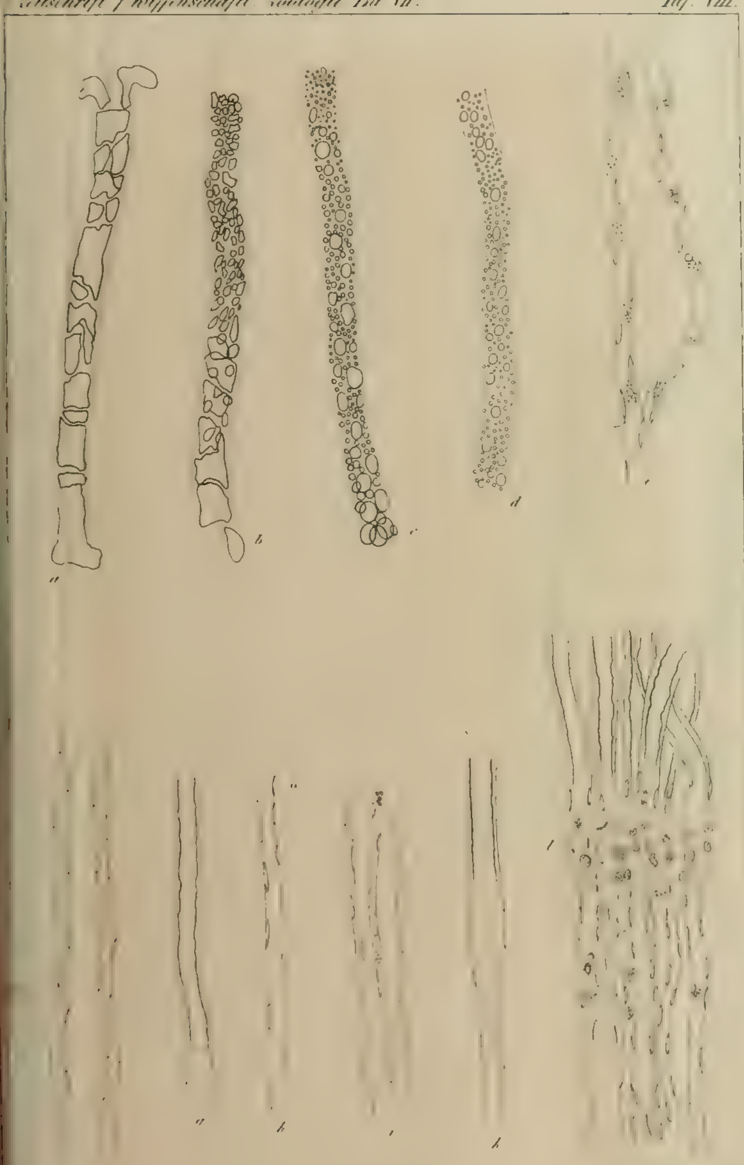




Taf. VII.

33

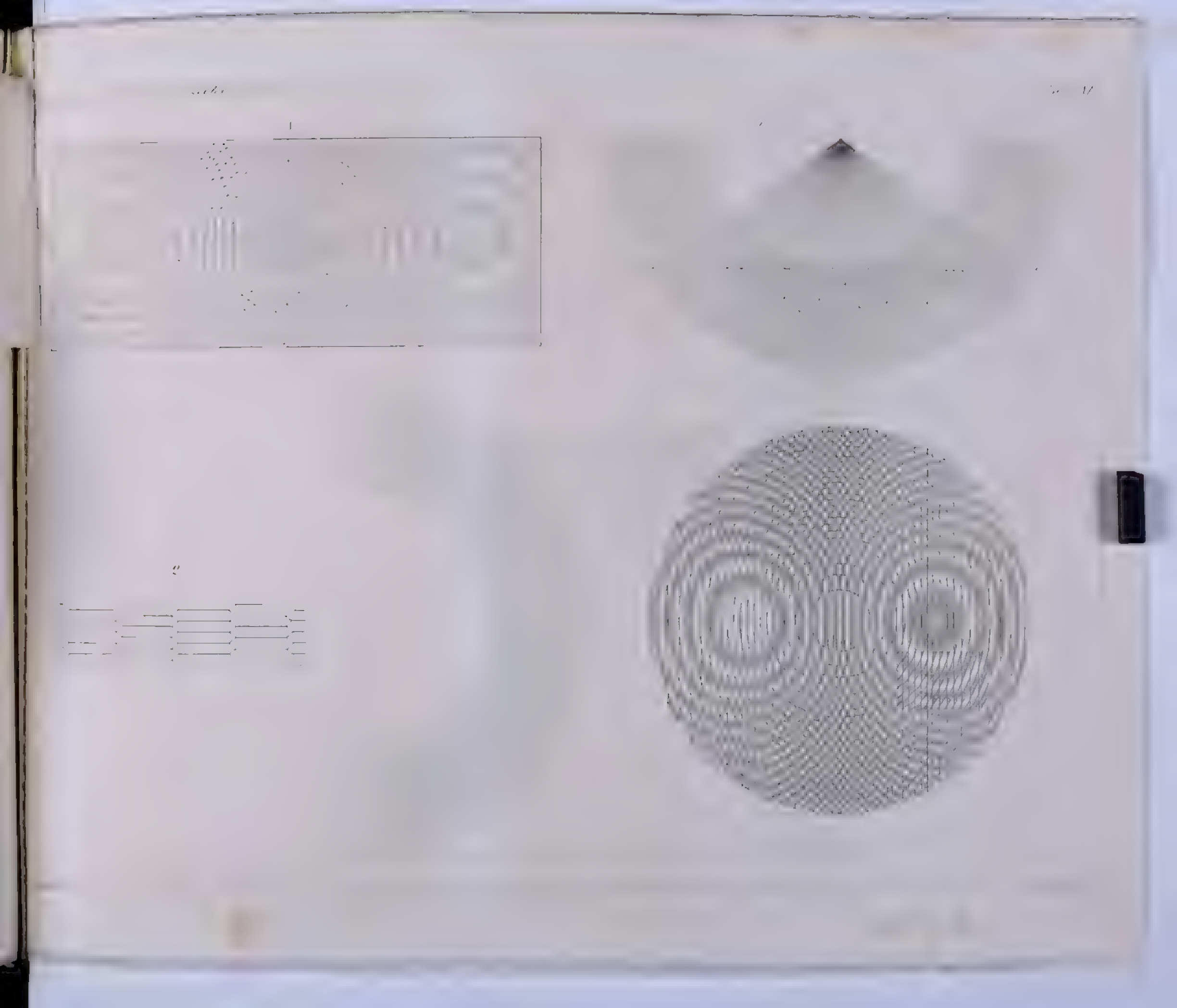














Vogt del.










Taf: IV.

15

13


A
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
B
1
2.
3
4
5.






Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie Bd. VII.


Zeitschrift f. wiss.
Taf. XIV







1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11











